

Factores de riesgo asociados a fatiga muscular y desórdenes musculoesqueléticos en miembros inferiores que involucran actividades laborales. Una revisión sistemática.

Stella Tathiana Carrillo Lobo

Trabajo de Grado para Optar el título de Magíster en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Director

Yordán Rodríguez Ruíz, PhD

Doctor en Ciencias Técnicas con énfasis en Ergonomía

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Maestría en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Bucaramanga

2020

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	10
1. Objetivos .....	13
1.1 Objetivo General .....	13
1.2 Objetivos Específicos.....	13
2. Cuerpo del Trabajo .....	14
2.1 Marco Referencial.....	14
2.1.1 Marco Teórico.....	14
2.1.1.1. Fatiga.....	14
2.1.1.2 Tipos de fatiga.....	15
2.1.1.3 Fatiga en el contexto laboral. ....	15
2.3.1.4 Desórdenes musculoesqueléticos.....	16
2.3.1.5 Factores de riesgo. ....	17
2.3.1.6 Impacto económico de los DME.....	18
2.3.1.7 Extremidades inferiores .....	19
2.3.1.8 Condiciones de trabajo.....	19
3. Metodología .....	19
3.1 Tipo de estudio.....	19

3.2 Fechas .....	21
3.3. Criterios de inclusión y de exclusión: .....	21
3.4 Bases de datos empleadas y palabras clave .....	22
3.5 Estrategia de búsqueda:.....	22
3.5.1 PubMed.....	22
3.5.2 Science Direct .....	23
3.5.3 Springer.....	23
3.6 Selección de los resultados de la búsqueda: .....	23
3.7 Evaluación de la calidad de los estudios:.....	24
3.8 Extracción y síntesis de datos: .....	25
3.9 Informes y recomendaciones .....	26
4. Resultados .....	26
4.1 Estudios incluidos .....	26
4.2 Resultados de la evaluación de la calidad de los estudios .....	27
4.3 Análisis de los resultados de los artículos incluidos en la revisión sistemática.....	29
4.3.1 Análisis bibliométrico.....	30
4.3.2 Asociación de los factores de riesgo en MMII .....	34
4.3.2.1 Asociados con DME y Síntomas musculoesqueléticos. ....	35
4.3.2.2. Asociados con Fatiga muscular. ....	35
4.3.2.3 Factores de riesgo encontrados en los estudios.....	35
4.4 Discusión.....	40
5. Conclusiones .....	41
Referencias.....	42

Apéndices..... 49

**Lista de tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. <i>Categorización de los estudios seleccionados en la revisión</i> .....	25
Tabla 2. <i>Criterios para evaluar la calidad de los estudios</i> .....	28
Tabla 3. <i>Asociación de estar de pie por tiempo prolongado con DME en MMII</i> .....	36
Tabla 4. <i>Asociación de largas jornadas laborales con DME en MMII</i> .....	36
Tabla 5. <i>Asociación alto índice de masa corporal con fatiga muscular y DME en MMII</i> .....	37
Tabla 7. <i>Asociación de baja satisfacción laboral con fatiga muscular y DME en MMII</i> .....	38
Tabla 8. <i>Asociación del estrés laboral con DME en MMII</i> .....	38
Tabla 9. <i>Asociación de la demanda de la tarea con DME en MMII</i> .....	39

**Lista de figuras**

	<b>Pág.</b>
<i>Figura 1.</i> Descripción del proceso de selección de estudios. ....	24
<i>Figura 2.</i> Resultados de búsqueda por bases de datos.....	27
<i>Figura 3.</i> Actividad económica o labor encontrada en los estudios asociada a DME o fatiga. ...	30
<i>Figura 4.</i> Clasificación de los estudios incluidos según tipo de estudio. ....	31
<i>Figura 5.</i> Número de citas por artículo. ....	31
<i>Figura 6.</i> Distribución de producción bibliográfica por país. ....	32
<i>Figura 7.</i> Publicación de artículos encontrados por revista.....	33
<i>Figura 8.</i> Condición evaluada por los investigadores. ....	34

## Lista de apéndices

	<b>Pág.</b>
Apéndice A. Protocolo de la revisión sistemática .....	49
Apéndice B. Características de los estudios incluidos en la revisión .....	53
Apéndice C. Población estudio y metodología empleada.....	72

## Resumen

**Título:** Factores de riesgo asociados a fatiga muscular y desórdenes musculoesqueléticos en miembros inferiores que involucran actividades laborales. Una revisión sistemática\*

**Autor:** Carrillo Lobo Stella Tathiana\*\*

**Palabras Clave:** fatiga muscular, desórdenes musculoesqueléticos, extremidades inferiores, factores de riesgo, ocupacional.

**Antecedentes:** Se conoce que existen factores de riesgo asociados con la aparición de fatiga muscular y desórdenes musculoesqueléticos en diversas partes del cuerpo en población trabajadora, según varias revisiones sistemáticas existentes, donde principalmente enmarcan lo referido a miembros superiores, espalda y cuello. Por tanto, se hace necesario abordar la temática enfocada en los miembros inferiores y de esta manera sintetizar la evidencia científica existente, y su relación con las actividades laborales u ocupacionales. **Objetivo:** Analizar los factores de riesgo asociados con la fatiga muscular y los desórdenes musculoesqueléticos en miembros inferiores en poblaciones que desarrollen actividades laborales. **Diseño:** Se realizó una revisión sistemática. Se incluyeron datos de artículos encontrados en bases de datos electrónicas (PubMed, Science Direct y Springer). Se empleó la metodología propuesta por Tranfield (2003). **Resultados:** De los 349 artículos revisados, 20 cumplieron con los criterios de inclusión. La mayoría de los estudios (18) encontraron factores de riesgo asociados con síntomas o DME en MMII relacionados con el trabajo, como permanecer de pie por tiempo prolongado, la baja satisfacción laboral, las largas jornadas laborales y el alto índice de masa corporal, entre los más comunes. Sólo dos estudios se relacionaron con la aparición de fatiga muscular en MMII y estaban asociados a la insatisfacción laboral, el alto índice de masa corporal y la permanencia en el trabajo. **Conclusiones:** La evidencia encontrada en los estudios seleccionados refiere que la fatiga muscular y los DME en MMII son multifactoriales y se presentan en diferentes actividades laborales u oficios. Según los hallazgos, se encontraron más estudios que investigaron factores de riesgo asociados a DME o síntomas musculoesqueléticos que a fatiga muscular.

---

\* Trabajo de grado.

\*\* Facultad de ingenierías fisicomecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director: Yordán Rodríguez Ruíz. Doctor en ciencias técnicas con énfasis en ergonomía

**Summary:**

**Title:** Risk factors associated with muscle fatigue and musculoskeletal disorders in the lower limbs that involve work activities. A systematic review\*

**Author:** Carrillo Lobo Stella Tathiana\*\*

**Key Words:** muscle fatigue, musculoskeletal diseases, lower extremity, risk factors, occupational.

**Background:** It is known that there are risk factors associated with the appearance of muscle fatigue and musculoskeletal disorders in various parts of the body in the working population, according to several existing systematic reviews, where they mainly refer to the upper limbs, back and neck. Therefore, it is necessary to address the subject focused on the lower limbs and in this way synthesize the existing scientific evidence, and its relationship with work or occupational activities. **Objective:** To analyze the risk factors associated with muscle fatigue and musculoskeletal disorders in lower limbs in populations that carry out work activities. **Methods:** A systematic review was carried out. Data from articles found in electronic databases (PubMed, Science Direct and Springer) were included. The methodology proposed by Tranfield (2003) was used. **Results:** Of the 349 articles reviewed, 20 met the inclusion criteria. Most of the studies (18) found risk factors associated with symptoms or DME in work-related MMII, such as prolonged standing, low job satisfaction, long working hours, and high body mass index, among the most common. Only two studies were related to the occurrence of muscle fatigue in MMII and were associated with job dissatisfaction, high body mass index and permanence in work. **Conclusions:** The evidence found in the selected studies refers that muscle fatigue and DME in MMII are multifactorial and occur in different work activities or trades. Based on the findings, more studies were found that investigated risk factors associated with DME or musculoskeletal symptoms than with muscle fatigue.

---

\* Degree work.

\*\* Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: Yordán Rodríguez Ruíz. Doctor of technical science with an emphasis on ergonomics

## Introducción

La fatiga en el lugar de trabajo se ha descrito como “un constructo multidimensional que afecta el estado general de todo el organismo, como consecuencia del trabajo prolongado y diversos factores psicológicos, socioeconómicos y ambientales” (Barker & Nussbaum, 2011); Saito, 1999). Refiriéndose a la fatiga como “el cansancio extremo y persistente, debilidad o agotamiento mental o físico” (o ambos) (Dittner, Wessely, & Brown, 2004). Se conoce que esta “disminuye la eficiencia en el trabajo y afecta de forma negativa la salud y el rendimiento de los trabajadores, y por ende, la sostenibilidad de las empresas”. (Herusasongko, Sutomo, & Sudibyakto, 2012)

Existen varios “tipos de fatiga como son: la fatiga sensorial, muscular o física, mental o psicológica, y la informativa” (Calzon 1997; Muchinsky, 2002; Osborne 2004; Richter 1998; Scherrer 1998, citada por Neisa, C. (2014)). Este estudio se centra en la fatiga muscular, la cual los mismos autores la plantean como la producida por reacciones químicas en los músculos tras realizar esfuerzos propios del tipo de trabajo y puede darse por una tensión estática, dinámica o repetitiva.

Por otro lado, se encuentran los síntomas y desórdenes musculoesqueléticos (DME), que así como la fatiga, se convierten en una condición que afecta la población general y en especial a la trabajadora. Según el Instituto para la Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos (NIOSH), “un trastorno musculoesquelético relacionado con el trabajo es una lesión de los músculos, tendones, ligamentos, nervios, articulaciones, cartílagos, huesos o vasos sanguíneos de los brazos, las piernas, la cabeza, el cuello o la espalda que se produce o se agrava por tareas

laborales como levantar, empujar o jalar objetos. Los síntomas pueden incluir dolor, rigidez, hinchazón, adormecimiento y cosquilleo” (NIOSH, 2012). De igual forma, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en el 2002 precisó que los DME son aquellas enfermedades causadas por ciertas actividades laborales o por factores de riesgo presentes en el ambiente de trabajo (Montoya, Palucci, Cruz, & Taubert, 2010). Cabe mencionar que la fatiga es precursor de los síntomas musculoesqueléticos y esto desencadena en DME.

En Colombia, este tipo de lesiones ha venido en aumento evidenciándose en los reportes por enfermedades laborales; según información generada por la Federación de Aseguradores Colombianos (FASECOLDA), “refiere que en el año 2013 se registraron 10.246 enfermedades laborales calificadas, dentro de estas las lesiones musculoesqueléticas representando casi el 90% de los padecimientos” (Prevencionar, 2015).

Como factores de riesgo para el desarrollo de las alteraciones mencionadas, se reconocen aquellos que en la población trabajadora expuesta generan una mayor probabilidad de ocurrencia; por un lado están los que se relacionan de acuerdo con el tipo de actividad económica, las características del trabajo, los factores organizacionales y por otro lado, los factores individuales físicos y psicosociales del trabajador.

Actualmente, gran parte de las revisiones sistemáticas existentes del tema, enmarcan lo referido al estudio de factores de riesgo en el trabajo desencadenando problemas en los miembros superiores espalda y cuello. Por tanto, se hace necesario abordar la temática enfocada en los miembros inferiores y de esta manera sintetizar la evidencia científica existente, y su relación con las actividades laborales u ocupacionales.

Se plantea realizar una revisión sistemática basada en el modelo propuesto por Tranfield (2003), que consta de III etapas, planificación de la revisión, realización de una revisión e informes y difusión.

La presente revisión tiene como objetivo analizar los factores de riesgo asociados con la fatiga muscular y los desórdenes musculoesqueléticos en miembros inferiores en poblaciones que desarrollen actividades laborales.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Analizar los factores de riesgo asociados con la fatiga muscular y los desórdenes musculoesqueléticos en miembros inferiores en poblaciones que desarrollen actividades laborales.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Analizar las variables bibliométricas de los estudios incluidos en la revisión.

Identificar las actividades laborales asociadas a fatiga muscular y desórdenes musculoesqueléticos.

Determinar el factor de riesgo con mayor asociación a la fatiga muscular y los desórdenes musculoesqueléticos en miembros inferiores.

## 2. Cuerpo del Trabajo

### 2.1 Marco Referencial

#### 2.1.1 Marco Teórico

**2.1.1.1. Fatiga.** Como parte integral del proyecto de investigación, es importante iniciar definiendo fatiga. “Es una condición en la que se ha profundizado desde mediados del siglo XIX, impulsada por las leyes dinámicas de fatiga de Kroenecker y el trabajo de Mosso tanto en la cuantificación de la fatiga como en las teorías relacionadas hasta el agotamiento” (Rabinbach, 1992). Mosso “inventó el primer instrumento para medir la fatiga, el ergógrafo, con el que pudo concluir que es un fenómeno objetivo análogo a las leyes de la energía, y que se puede medir y registrar”. (Rabinbach, 1992)

Luego, a principios del siglo XX, Ash (1914) refirió que la “fatiga es un término integral, abarca cambios inmediatos y temporales, ya sea de carácter funcional u orgánico, que tienen lugar dentro de un organismo o cualquiera de sus partes como resultado de sus propios esfuerzos, puede interferir o inhibir las actividades adicionales del organismo”. Definiciones más recientes son las mencionadas por Dittner et al., (2004), refiriéndola como “cansancio extremo y persistente, debilidad o agotamiento mental o físico (o ambos)”. Otros autores Beurskens, Bültmann, Kant, Vercoulen, Bleijenberg, & Swaen, (2000) la conceptualizan como “el cambio en el mecanismo de control psicológico que regula el comportamiento de una tarea, que es el resultado de estados mentales preliminares y/o de los esfuerzos físicos”.

**2.1.1.2 Tipos de fatiga.** Algunos autores han planteado la existencia de varios tipos de fatiga (Calzon 1997; Muchinsky, 2002; Osborne 2004; Richter 1998; Scherrer 1998, citada por Neisa, C. (2014)), como lo son:

La fatiga sensorial, común en trabajos donde se requiere un trabajo psicomotriz alto; muscular o física, producida por reacciones químicas en los músculos tras realizar esfuerzos propios del tipo de trabajo y puede darse por una tensión estática, dinámica o repetitiva; mental o psicológica, presentada por esfuerzos intelectuales excesivos; y la informativa, expresada por altos niveles de ansiedad ante el exceso de información que generan las tareas propias del trabajo.

El proyecto se centrará en la fatiga muscular relacionada con la labor, específicamente con las tareas en general que se desarrollan. Por lo anterior se hace necesario profundizar en el concepto de fatiga muscular, el cual es el estado que se alcanza a través de una contracción muscular prolongada y fuerte. Los estudios han demostrado que durante el ejercicio submáximo prolongado, la aparición de fatiga aumenta en proporción casi directa con la tasa de agotamiento de glucógeno muscular. En situaciones de ejercicio máximo se asocia la fatiga muscular a la falta de oxígeno y con el aumento de la concentración de lactato en sangre así como con el aumento de la concentración de iones de hidrógeno en el músculo (PubMed, 1995).

**2.1.1.3 Fatiga en el contexto laboral.** La fatiga es considerada un factor que influye en la productividad de la persona y se relaciona con alteraciones a nivel musculoesquelético. Según Anna et al, (2000), la mencionan como un síntoma relevante que indica un deficiente ajuste trabajador/lugar de trabajo, e incluye sentimientos subjetivos de cansancio y declinación de la actividad, manifestados a nivel cognoscitivo, conductual y emocional.

Por su parte, Satterfield & Van Dongen, (2013)., refieren que “está inducida por las características individuales de los trabajadores como lo son el ritmo circadiano, la edad, el sueño y la nutrición”. Polanyi MF, et al. (1997), menciona que la fatiga musculoesquelética crónica puede conducir a una tensión acumulada en músculos y tendones y, posteriormente, a una reducción del flujo sanguíneo en las áreas correspondientes a medida que aumenta la experiencia laboral y la edad. Eventualmente, causan dolor y un mal funcionamiento al inducir fatiga muscular localizada.

**2.3.1.4 Desórdenes musculoesqueléticos.** En muchas ocasiones se presentan síntomas musculoesqueléticos que son precursores, al igual que la fatiga, de los DME, y que se pueden presentar de forma aislada o en conjunto.

Los DME son algunos de los problemas de salud que han cobrado gran importancia en relación con el trabajo en países industrializados y en vías de desarrollo. En países nórdicos se calcula un gasto de 2.7% y 5.2% del producto interno bruto. Se cree que la proporción de padecimientos músculo esqueléticas atribuibles al trabajo es del 30%, por lo tanto, enfatizar en su prevención podría disminuir costos. (Arenas-Ortíz & Cantú-Gómez, 2013)

La Clasificación Internacional de Enfermedades, refiere que los trastornos musculoesqueléticos abarcan más de 150 diagnósticos del sistema locomotor. Es decir, afectan a músculos, huesos, articulaciones y tejidos asociados como tendones y ligamentos. Pueden ser desde traumatismos repentinos y de corta duración, como fracturas, esguinces y distensiones o enfermedades crónicas que causan dolor e incapacidad permanentes (OMS, 2019). Este tipo de afecciones suele afectar tanto la salud en general como la capacidad para realizar sus actividades laborales. Los DME son la principal causa de ausentismo laboral en todos los países miembros de

la Unión Europea, reducen la rentabilidad de las empresas y aumentan los costos sociales públicos. (Sierra, 2010).

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) los DME están relacionados con la exposición continua, permanente y consecutiva al riesgo ergonómico, cuando los requerimientos laborales sobrepasan la capacidad de respuesta del individuo o no hay una adecuada recuperación biológica de los tejidos, desencadenando sintomatología, que con el tiempo se convierte en un DME (Min. Protección Social, 2011).

Los DME pueden presentarse en diferentes zonas del cuerpo, siendo los miembros superiores y la región de lumbar los más comunes. Algunos autores como Pérez y Montoya, (2011), los describen por segmentos corporales, los más representativos son la osteoartritis de cadera, la bursitis trocantérica, síndrome de la banda iliotibial, tendinitis del tendón de Aquiles.

**2.3.1.5 Factores de riesgo.** Respecto a los factores de riesgo de enfermedades relacionadas con el trabajo, Barbanel (1991) y Abbínante refirieron que se pueden clasificar en factores biológicos, factor físico, factor químico, factor ergonómico y factor psicosocial.

**2.3.1.5.1 Biológicos.** Presencia de virus, bacterias u hongos que puedan llegar a producir procesos infecciosos.

**2.3.1.5.2 Físicos.** El ruido, la iluminación, las temperaturas extremas, la humedad, entre otros factores repercuten en el movimiento corporal humano.

**2.3.1.5.3 Químicos.** Productos químicos que pueden producir efectos irritantes y alérgicos, tóxicos e incluso cancerígenos.

**2.3.1.5.4 Ergonómicos.** Relacionados con el transporte y levantamiento de cargas, diseño del puesto de trabajo y de herramientas, manipulación manual y trabajos prolongados, entre otros.

**2.3.1.5.5 Psicosociales.** Carga de trabajo, relaciones interpersonales, niveles de comunicación, largos turnos de trabajo, trabajos repetitivos. (Pujol, sf)

**2.3.1.6 Impacto económico de los DME.** En la Segunda Encuesta de Condiciones de Trabajo realizada en el año 2012, en Colombia se reporta en primer lugar los factores de riesgo relacionados con las condiciones ergonómicas como los movimientos repetitivos de manos o brazos, conservar la misma postura durante toda o la mayor parte de la jornada laboral, posiciones que pueden producir cansancio o dolor.

En cuanto a la enfermedad laboral (EL), las lesiones osteomusculares mantienen una prevalencia entre el 2009 -2012 con porcentajes superiores al 85% en todo tipo de actividad económica. (Ministerio del Trabajo, 2013)

El Bureau of Labor Statistics -BLS en el año 2005 (Estados Unidos), refirió la afectación por segmentos corporales, siendo los miembros inferiores, las piernas y rodillas las partes más afectadas (25% de incidencia con 22.700 casos reportados y 21% de incidencia con 19.700 casos reportados respectivamente). (Pérez & Montoya, 2011).

**2.3.1.7 Extremidades inferiores:** Región del miembro inferior en animales, se extiende desde la región glútea hasta el pie, incluyendo las nalgas, la cadera y la pierna (PubMed, 2003). La mayoría de las articulaciones de la extremidad inferior son sinoviales, es decir que conservan grandes arcos de movimiento, pero este sistema tiene su mayor importancia en dos funciones fundamentales, soportar la parte superior del cuerpo (esqueleto axial) y realizar actividades dinámicas, como el transporte de todo el cuerpo. (Pérez & Montoya, 2011).

**2.3.1.8 Condiciones de trabajo.** La Organización Internacional del Trabajo (OIT) define como condición de trabajo cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador, detallando aspectos específicamente incluidos, entre los que encontramos factores materiales, ambientales y organizativos. Es preciso conocer dichas condiciones para poder articular las políticas y medidas preventivas adecuadas a su control y al establecimiento de un ambiente de trabajo que permita alcanzar la deseada eficacia productiva con el menor costo social posible (OIT, 2017).

### **3. Metodología**

#### **3.1 Tipo de estudio**

El estudio es de tipo investigación secundaria. Es una revisión sistemática teniendo en cuenta la metodología planteada por Tranfield et al. (2003), que incluye tres etapas: planificación

de la revisión, realización de una revisión y los informes y difusión. A continuación, se describen las etapas mencionadas:

Etapas I: Planificación de la revisión: Antes de comenzar la revisión, se forma un panel de revisión que abarca expertos en las áreas de metodología y teoría. El panel de revisión debe ayudar a dirigir el proceso resolver cualquier disputa sobre la inclusión y exclusión de estudios.

- Fase 0: Identificación de la necesidad de una revisión.
- Fase 1: Preparación de una propuesta de revisión.
- Fase 2: Desarrollo de un protocolo de revisión (Anexo A).

Etapas II: Realización de una revisión: En esta etapa se identifican las palabras clave, estrategias de búsqueda. Se seleccionan solo los estudios que cumplen con todos los criterios de inclusión especificados en el protocolo de revisión y que no contienen criterios de exclusión. Inicialmente se revisan los títulos y resúmenes, para luego recuperar las fuentes relevantes para una revisión más detallada. El número de fuentes incluidas y excluidas en cada etapa de la revisión se documenta con los motivos de las exclusiones. La evaluación de la calidad se refiere a la evaluación de la validez interna de un estudio y al grado en que su diseño, conducta y análisis han minimizado los sesgos o errores. Los estudios individuales en la revisión sistemática se juzgan contra un conjunto de criterios predeterminados y listas de verificación para ayudar al proceso (Oxman, 1994). Los criterios a tener en cuenta son: tipo de estudio y grado de evidencia, el número de veces que ha sido citado el artículo.

Para la extracción de datos y seguimiento al proceso se tendrá en cuenta la Tabla 2 *Características de los estudios incluidos en la revisión.*

- Fase 3: Identificación de la investigación.
- Fase 4: Selección de los estudios.
- Fase 5: Evaluación de la calidad de los estudios.
- Fase 6: Extracción de datos y seguimiento del progreso.
- Fase 7: Síntesis de datos.

Etapa III: Informes y difusión: contiene el informe donde se evidencian los resultados obtenidos, identificando los estudios más relevantes, los factores de riesgo asociados a la fatiga muscular en MMII relacionadas con las actividades laborales y las actividades laborales donde se presentaron estas alteraciones.

- Fase 8: Informe y recomendaciones.

### **3.2 Fechas**

La búsqueda se realizó en las bases de datos determinando como período de búsqueda desde 1994 hasta el 11 de julio de 2020.

### **3.3. Criterios de inclusión y de exclusión:**

Para la selección de los artículos se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- Estudios publicados en idioma inglés y español.
- Tipo de publicación: artículos originales.
- Diseño de estudios: longitudinales, transversales, experimentales.

- Estudios realizados en el entorno laboral.

Como criterios de exclusión se establecieron los siguientes:

- Estudios que relacionan factores de riesgo asociados a fatiga y DME en miembros superiores y tronco.
- Estudios relacionados con procesos de enfermedad o rehabilitación.
- Estudios de auto reporte.
- Estudios de actividades relacionadas con el deporte.

### **3.4 Bases de datos empleadas y palabras clave**

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, Science Direct y Springer. La ecuación de búsqueda empleada en todas las bases de datos fue: ("muscle fatigue" or "musculoskeletal diseases") AND ("lower limb" or "lower extremity") AND "risk factors" AND "occupational".

### **3.5 Estrategia de búsqueda:**

A continuación, se describe el proceso realizado en cada base de datos:

#### ***3.5.1 PubMed***

Se realizó la búsqueda con la ecuación plateada, filtrando el idioma a inglés y español. Lo anterior arrojó 37 resultados en total.

### ***3.5.2 Science Direct***

Se realizó la búsqueda con la ecuación planteada, la cual arrojó 7 resultados.

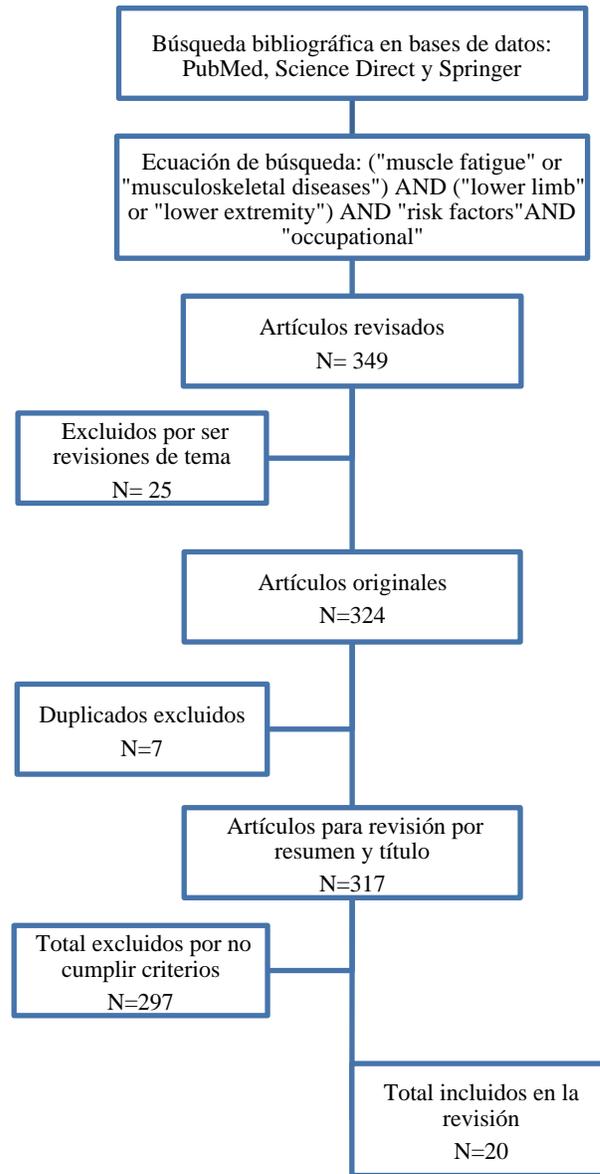
### ***3.5.3 Springer***

La búsqueda se realizó empleando la ecuación, donde se filtró por idioma inglés y español, y además por tipo de contenido, artículo. Con estos criterios de búsqueda se obtuvieron 314 artículos.

## **3.6 Selección de los resultados de la búsqueda:**

En total se obtuvieron 349 publicaciones. Todos los artículos obtenidos se introdujeron en una tabla en el programa Microsoft Office Excel para realizar el primer filtro excluyendo las revisiones sistemáticas. Luego, con los artículos originales, se excluyeron los repetidos. El tercer filtro consistió en la revisión de los títulos y resúmenes, para luego excluir los estudios que no cumplieran con los criterios. Finalmente, se realizó una lectura de los artículos seleccionados para verificar que cumplieran con lo estipulado, quedando 20 artículos para la revisión. El proceso seguido en esta revisión se presenta en la Figura 1.

Figura 1. Descripción del proceso de selección de estudios.



### 3.7 Evaluación de la calidad de los estudios:

Al tener el total de estudios incluidos, se evalúan teniendo en cuenta los siguientes criterios, los cuales se clasificarán acorde a los estudios que cumplieron con la mayoría de estos (Tabla 1).

Criterios:

- Realizado por más de un autor.
- Resumen
- Presenta uno o más factores de riesgo asociados a fatiga muscular o DME en MMII.
- Cuenta con tablas que muestran los valores de la asociación realizada.
- La población objeto de estudio está claramente definida con la labor o actividad laboral que realizan.
- Presentan la discusión sustentada con referencias bibliográficas.
- Cuenta con recomendaciones para futuros estudios.
- El artículo ha sido citado más de 10 veces.

Tabla 1.

*Categorización de los estudios seleccionados en la revisión*

- 
- I: Cumplen con la totalidad de los criterios de clasificación.
  - II: Cumplen con más del 50% de los criterios de clasificación.
  - III: Cumplen con menos del 50% de los criterios de clasificación.
- 

**3.8 Extracción y síntesis de datos:**

Los artículos seleccionados, se analizan para extraer las características como autor (es), año de publicación, tipo de estudio, revista donde se publicó, objetivos planteados, factores de riesgo identificados, ya sea para fatiga muscular o para DME, actividad o actividades laborales referidas u oficio mencionado, referido a fatiga muscular a DME o síntomas, o ambos, resultados y conclusiones, y por último el número de citas del estudio. Además de incluir los artículos en la tabla, se exportaron al gestor de referencias bibliográficas Zotero que permite recopilar, organizar, citar y sincronizar los recursos seleccionados.

Posterior a lo mencionado, se realizó un análisis bibliométrico para cuantificar la actividad científica en la temática estudiada.

Adicional a lo anterior, se extrajeron los datos correspondientes a la población estudio y la metodología empleada para la identificación de los factores de riesgo mencionados en cada artículo.

### **3.9 Informes y recomendaciones**

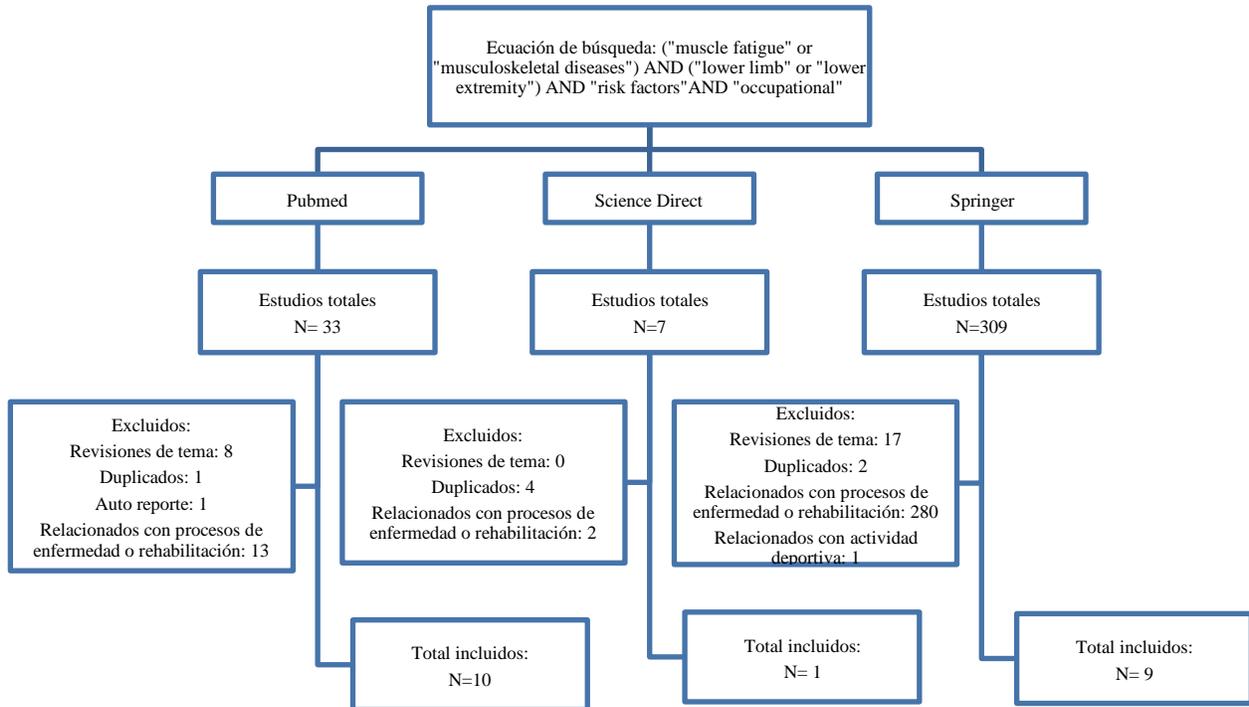
Se generará el informe que indique los factores de riesgo encontrados que se relacionan con fatiga y DME en actividades laborales.

## **4. Resultados**

### **4.1 Estudios incluidos**

Al realizar la presente revisión sistemática, la búsqueda bibliográfica con la ecuación ("muscle fatigue" or "musculoskeletal diseases") AND ("lower limb" or "lower extremity") AND "risk factors" AND "occupational", realizada en las tres bases de datos, PubMed, Science Direct y Springer arrojó 349 estudios (Figura 2).

Figura 2. Resultados de búsqueda por bases de datos.



#### 4.2 Resultados de la evaluación de la calidad de los estudios

Se evaluó la calidad de los 20 estudios seleccionados, mediante la revisión de los criterios estipulados por el autor de este trabajo. Los resultados se muestran en la Tabla 2. Posteriormente se clasificaron en las categorías estipuladas en la Tabla 1.

Al realizar lo mencionado anteriormente, se encontró que 10 de los estudios se ubicaron en la Categoría 1, cumpliendo la totalidad de los criterios; y los 10 restantes se ubicaron en la Categoría II, la cual refería el cumplimiento de más del 50% de los criterios de clasificación.



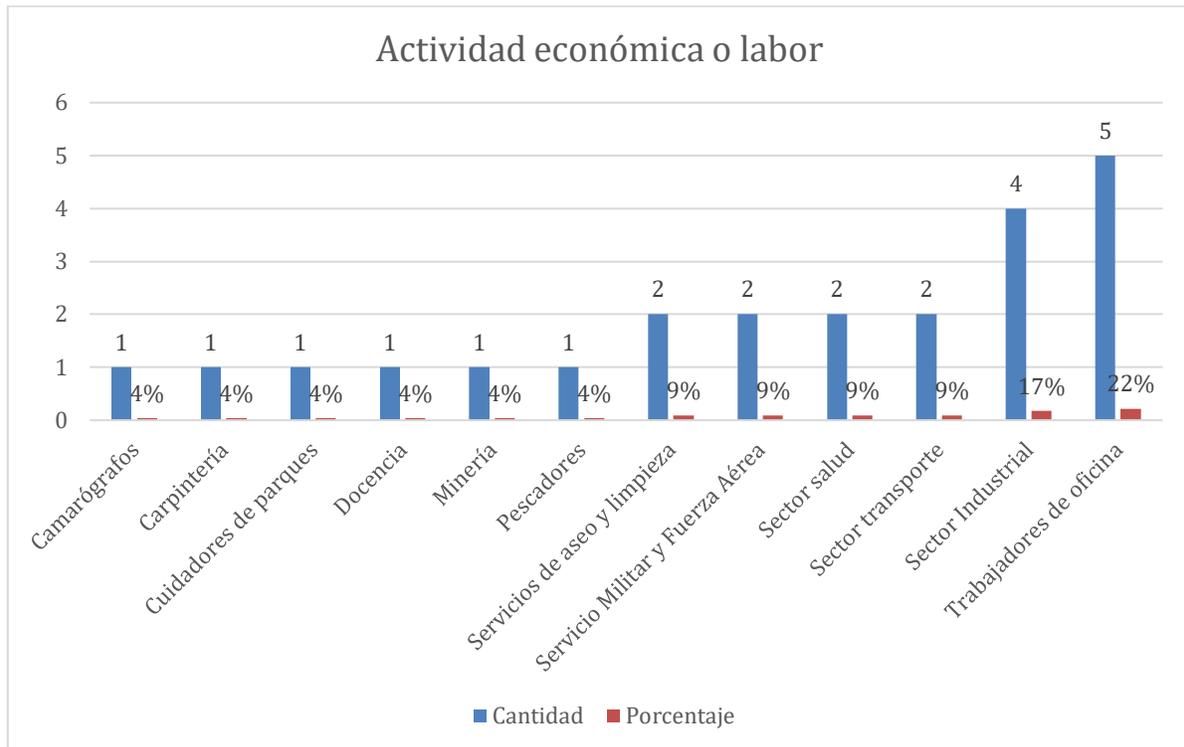
Autor (es), año	Criterios								Total
	Más de un autor	Resumen	Presenta uno o más factores de riesgo asociados a fatiga muscular o DME en MMII.	Cuenta con tablas que muestran los valores de la asociación realizada.	La población objeto de estudio está claramente definida con la labor o actividad laboral que realizan.	Presentan la discusión sustentada con referencias bibliográficas.	Cuenta con recomendaciones para futuros estudios.	El artículo ha sido citado más de 10 veces.	
Orlando y King 2004	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	8/8
Sotrate Gonçalves and de Oliveira Sato, 2020	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	7/8
Rodríguez-Romero et al, 2012	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	7/8
Joksimovic et al, 2002	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	8/8
Van der Beek et al, 1994	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	6/8

### 4.3 Análisis de los resultados de los artículos incluidos en la revisión sistemática.

Los 20 artículos que cumplieron con los criterios, se analizaron y se resumen en el Apéndice B. Las publicaciones incluidas abarcan estudios desde el año 1994 hasta el 2020.

Según los estudios seleccionados, las actividades de oficina se presentaron con mayor frecuencia asociada a DME o fatiga con un 22%, seguida del sector industrial (principalmente actividades de trabajo automotriz) con un 17% (Figura 4).

Figura 3. Actividad económica o labor encontrada en los estudios asociada a DME o fatiga.



#### 4.3.1 Análisis bibliométrico.

Se realizó un análisis cuantitativo de los estudios encontrados que responden a los factores de riesgo asociados con fatiga muscular y DME asociados con actividades laborales.

Según los resultados obtenidos, 17 estudios fueron descriptivos de corte transversal (85%) y 3 estudios se catalogaron como longitudinales de cohorte (15%) representado en el Figura 5. Respecto al número de citas, el estudio de Andersen et al. (2007) fue el más citado con 520, y dos de los artículos, Sotrato Gonçalves and de Oliveira Sato, (2020) y Shin et al, (2016) no cuentan con ninguna citación (Figura 6).

Figura 4. Clasificación de los estudios incluidos según tipo de estudio.

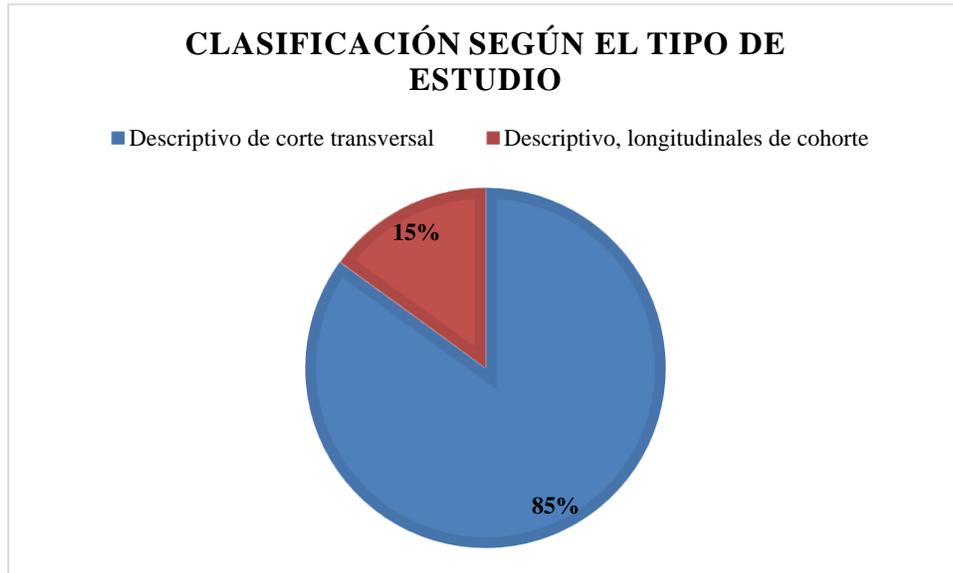
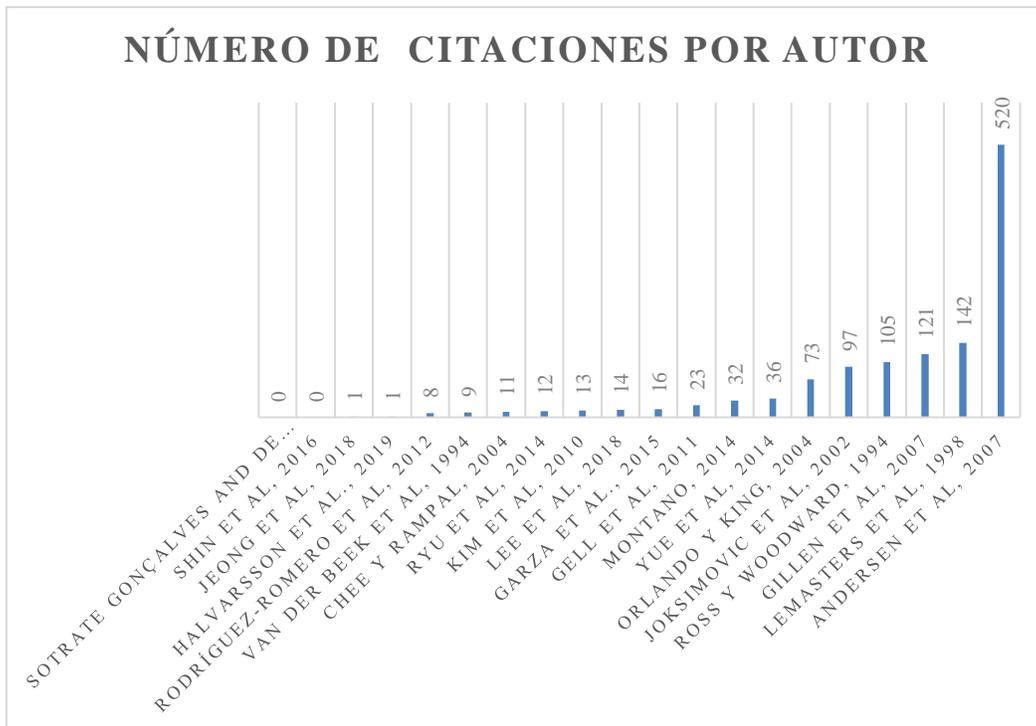
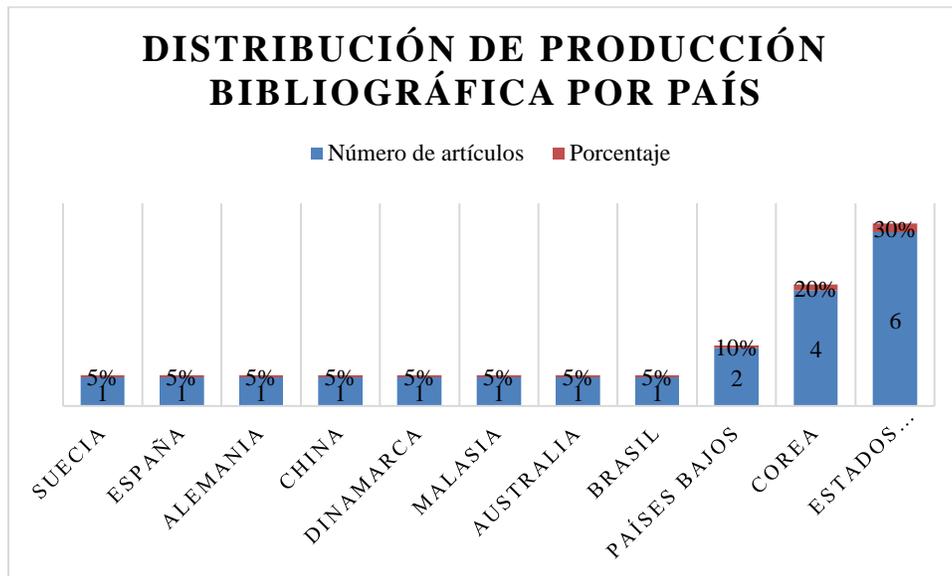


Figura 5. Número de citas por artículo.



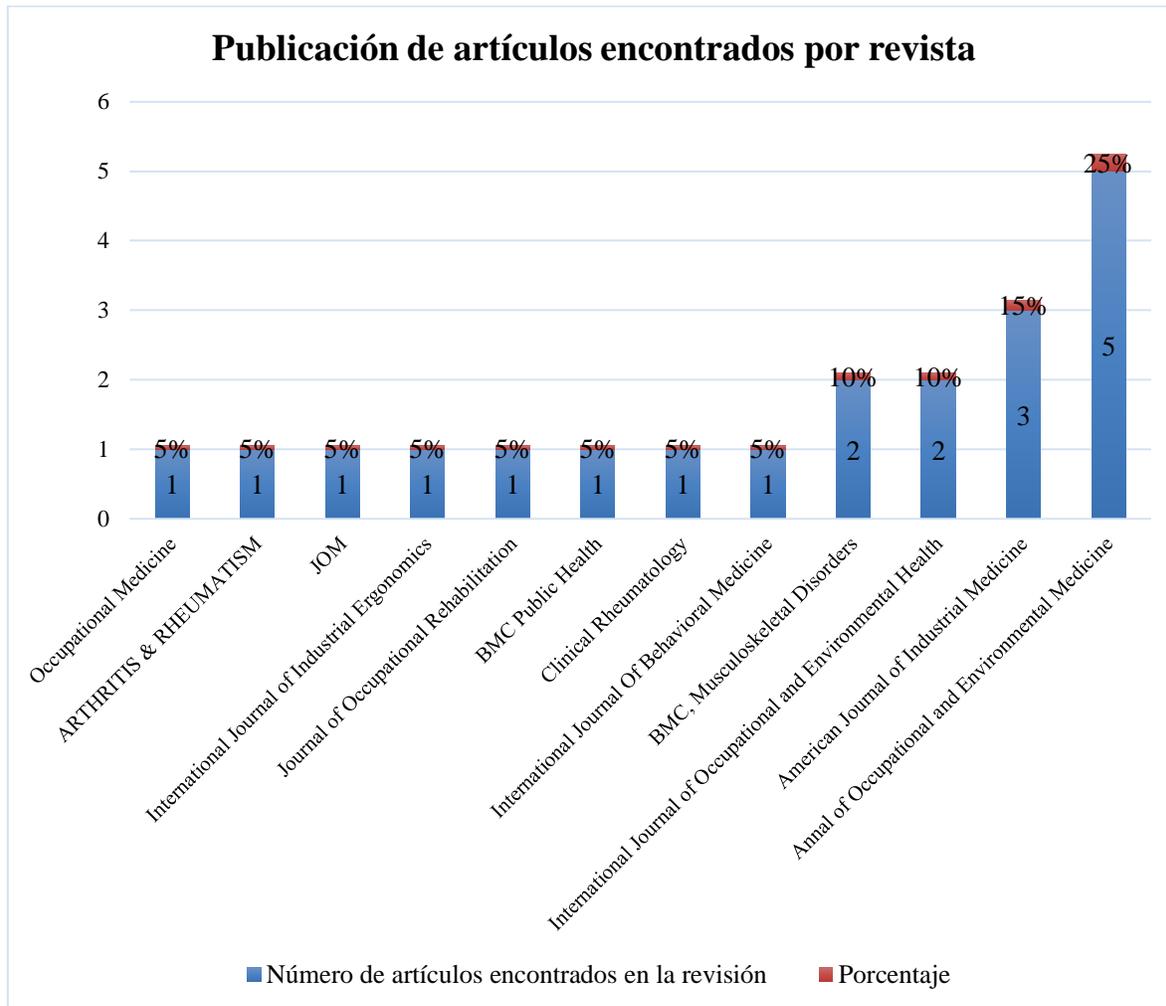
Por otro lado, Estados Unidos es el país donde se encontró mayor producción científica en la búsqueda realizada con un 30% (6 artículos), Figura 7, lo cual indica que la mayor producción científica del tema pertenece a países desarrollados, que han tenido gran interés en la investigación de la temática.

Figura 6. Distribución de producción bibliográfica por país.



Se encontraron 5 artículos de la revista *Annal of Occupational and Environmental Medicine* equivalente al 25% de los estudios seleccionados, Figura 8.

Figura 7. Publicación de artículos encontrados por revista.

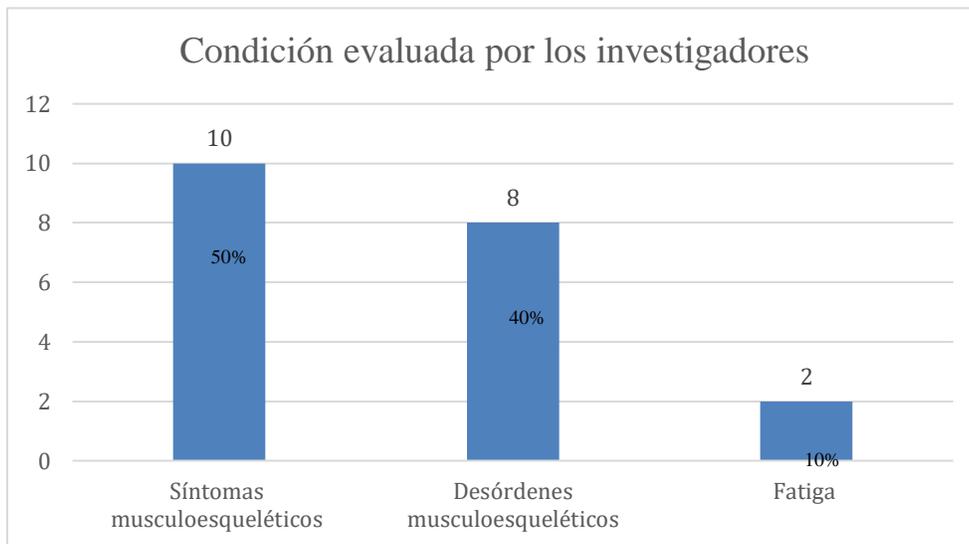


Posterior al análisis bibliométrico, se revisaron los datos correspondientes a la población estudio y la metodología empleada para la identificación de los factores de riesgo mencionados en cada artículo (Apéndice B). Todos los participantes incluidos fue población trabajadora, tanto del género femenino como masculino, con tamaños de muestra desde 11 sujetos hasta más de 1000 personas. Por otro lado, para la recolección de la información, se encontró que el 60% de los estudios emplearon cuestionarios, el 25% encuestas y el 15% restante instrumentos de evaluación como el dinamómetro.

#### 4.3.2 Asociación de los factores de riesgo en MMII

Se realizó la identificación del factor o los factores de riesgo presentes en cada uno de los 20 estudios seleccionados, con el propósito de identificar el que presentó mayor asociación con la fatiga muscular y los DME en MMII. Se presentan los factores con su correspondiente Odd ratio (OR) y el intervalo de confianza (IC) hallado en cada artículo. A continuación, se discriminan los hallazgos según sea el caso para fatiga muscular o para DME, mencionando que algunos estudios relacionaban los síntomas musculoesqueléticos como precursores de los DME. La distribución de los estudios según los aspectos se observa en el Figura 10.

Figura 8. Condición evaluada por los investigadores.



Se puede apreciar que el 50% de los estudios se refirió a la asociación de los factores de riesgo con la aparición de síntomas musculoesqueléticos, el 40% a los DME y sólo un 4% estudió la relación de la fatiga muscular.

**4.3.2.1 Asociados con DME y Síntomas musculoesqueléticos.** Se encontraron 10 estudios que mencionaban los factores de riesgo asociados con la aparición de síntomas musculoesqueléticos y 8 artículos referentes a DME. Permanecer de pie por tiempo prolongado, la baja satisfacción laboral, las largas jornadas laborales y el alto índice de masa corporal fueron los factores más comunes encontrados en la literatura seleccionada.

**4.3.2.2. Asociados con Fatiga muscular.** Se encontraron dos estudios que investigaban los factores de riesgo relacionados con la aparición de la fatiga muscular en MMII en población trabajadora, Gell et al, (2011) y el de Orlando y King (2004). Los factores asociados fueron la insatisfacción laboral, el alto IMC y la permanencia en el trabajo.

**4.3.2.3 Factores de riesgo encontrados en los estudios.** A continuación, se agrupan los factores de riesgo encontrados en los diferentes estudios, y se muestra la asociación hallada. Cabe resaltar que para el análisis se agruparon los estudios que mencionaban los síntomas musculoesqueléticos con los DME.

Para el factor de riesgo estar de pie por tiempo prolongado (Tabla 3), el estudio de Chee y Rampal, (Chee & Rampal, 2004) encontró un alto OR de 4.1 (IC 95% 3.1-5.4), mientras que Andersen et al, (2007) un OR de 1.7 (IC 95% 1.0-2.9); El estudio de Montano, (2014), lo investigó disminuyendo la exposición a permanecer de pie por tiempo prolongado lo cual se asoció como un factor protector para los DME en MMII, con un OR de 0.87 (IC 95% 0.84-0.89).

Tabla 3.

*Asociación de estar de pie por tiempo prolongado con DME en MMII*

<b>Autor (es), año</b>	<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>
Chee y Rampal, (2004)	4.1	3.1-5.4
Andersen et al, (2007)	1.7	1.0-2.9
Montano, (2014)	0.87*	0.84-0.89

\*Reportaron baja exposición a estar de pie por tiempo prolongado lo cual se asoció como un factor protector para los DME en MMII.

Por su parte, la asociación entre las largas jornadas laborales con fatiga muscular y DME en MMII, en los estudios de Ruy et al, 2014, y Jeong et al, (2018) los OR fueron de 4.28 (IC 95% 1.70- 4.86) y 4.23 (IC 95% 1.04-17.18) respectivamente. En el estudio de Lee et al, (Lee, y otros, 2018), reportaron por género los hallazgos, siendo para los hombres un OR de 1.47 (IC 95% 1.29-1.68) y para las mujeres un OR de 1.47 (IC95% 1.28-1.69) (Tabla 6).

Tabla 4.

*Asociación de largas jornadas laborales con DME en MMII*

<b>Autor (es), año</b>	<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>
Ryu et al, 2014	4,28	1.70-4.86
Jeong et al, (2018)	4,23	1.04-17.18
Lee et al, (2018)	Hombres 1.47	1.29-1.68
	Mujeres 1.47 *	1.28-1.69

\*Reporta el OR por género y se tomó en cuenta el Modelo II, ajustado por género, edad, ocupación, educación, ingresos mensuales, situación laboral, trabajo por turnos, número de empleados, movimiento o postura de trabajo, estrés laboral y apoyo social.

El factor de riesgo, alto índice de masa corporal, se encontró con alta asociación con DME según los estudios de Ross y Woodward, (1994) con un OR de 6.76 (IC95% 1.54-27.90), Andersen et al, (2007) con un OR de 2.8 (IC 95% 1.7-4.5) y Sotrato Gonçalves and de Oliveira Sato, (2020) con un OR de 1.30 (IC 95% 1.02-1.60) al igual que Gell et al, 2011 quien lo asoció a fatiga muscular con un OR de 1.3 (IC 95% 1.0-1.6) (Tabla 7).

Tabla 5.

*Asociación alto índice de masa corporal con fatiga muscular y DME en MMII*

<b>Autor (es), año</b>	<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>
Ross y Woodward, 1994	6.76	1.54-27.90
Andersen et al, (2007)	2.8	1.7-4.5
Sotrato Gonçalves and de Oliveira Sato, (2020)	1.30	1.02-1.60
Gell et al, 2011	1.3	1.0-1.6

Los estudios de Andersen et al, (2007), Gell et al, (2011) y Yue et al, (2014) (Tabla 8), encontraron asociación entre la baja satisfacción laboral con DME hallando un OR de 2.2 (IC95% 1.3-3.8) y OR de 1.69 en población docente (IC 95% 1.01-2.89), y un OR de 1.79 en mineros (IC95% 1.05-3.90), respectivamente. Respecto a Gell et al, (2011), encontró asociación con la fatiga muscular con un OR de 1.3 (IC 95% 1.1-1.5).

Tabla 6.

*Asociación de baja satisfacción laboral con fatiga muscular y DME en MMII*

<b>Autor (es), año</b>	<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>
Andersen et al, (2007)	2.2	1.3-3.8
Gell et al, 2011	1.3	1.1-1.5
Yue et al, (2014)	1.69 en profesores	1.01-2.89
	1.79 en. Mineros	1.05-3.90

El estrés laboral, fue otro de los factores asociados, presentes en los estudios de Ryu et al, (2014) OR 2.0 (IC 95% 1.35-2.96) y Sotrate Gonçalves and de Oliveira Sato, (2020) con un OR de 1.32 (IC 95% 0.31-5.64), (Tabla 9).

Tabla 7.

*Asociación del estrés laboral con DME en MMII*

<b>Autor (es), año</b>	<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>
Ryu et al, (2014)	2.0	1.35-2.96
Sotrate Gonçalves and de Oliveira Sato, (2020)	1.32	0.31-5.64

Referente a la demanda de la tarea, Yue et al, (2014) encontraron un OR de 1.97 (IC 95% 1.12-3.49) y Joksimovic et al, (2002) un OR de 1.71 (IC95% 0.94-3.10) (Tabla 10). El estudio de Van der Beek et al, (1994), no reportaron asociación, sólo presentan que existe la relación entre la demanda de la tarea y la aparición de DME, con una probabilidad  $p < 0.001$ .

Tabla 8.

*Asociación de la demanda de la tarea con DME en MMII*

<b>Autor (es), año</b>	<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>
Yue et al, (2014)	1.97	1.12-3.49
Joksimovic et al, (2002)	1.71	0.94-3.10

En otros estudios, se encontraron factores de riesgo como la influencia y desarrollo de actividades evidenciado por Yue et al, (2014) OR de 1.84 (IC 95% 1.06-3.33); aumento de la edad asociada a DME enunciado por Rodríguez-Romero, (2012) con un OR de 1.03 (IC 95% 1.0-1.05); y Halvarson et al., 2019 con un OR de 2.84 (IC 95% 1.48-5.45); mientras que Orlando y King, (2004) la asoció con fatiga muscular.

Por otro lado, Garza et al. (2015), estudió la asociación entre el uso de productos de limpieza tradicional y la aparición de DME en las extremidades, encontrando un OR de 2.82 (IC95% 1.33-5.98).

Por su parte, Shin et al. (2016), evaluó trabajadores del parque nacional de Corea, encontrando que la intensidad alta acumulativa de trekking (senderismo) genera lesión de meniscos, con un OR de 5.84 (IC 95% 1.09-31.26).

El estudio de Montano, (2014), encontraron que las tareas repetitivas tienen una asociación con un OR de 0,96 (IC 95% 0.93-0.98) con la aparición de síntomas musculoesqueléticos en MMII.

De los hallazgos encontrados en los estudios seleccionados, se evidencia que el factor de riesgo con un valor más alto de asociación con fatiga muscular o DME en MMII fue el alto índice de masa corporal, con un OR de 6.76, aunque el tamaño del efecto fue muy amplio (IC 95% 1.54-27.90). El siguiente factor fue las largas jornadas laborales con un OR de 4.28 y un (IC 95% 1.70-4.86).

#### 4.4 Discusión

En los 20 estudios seleccionados se encontraron diversos factores de riesgo asociados a DME o síntomas musculoesqueléticos y fatiga muscular en MMII, es decir es una afectación multifactorial. Es evidente que muchos factores tanto internos como externos contribuyen al desarrollo de DME y fatiga muscular en trabajadores de diversas actividades laborales. Uno de los factores de riesgo encontrado con mayor asociación tanto para fatiga muscular como para DME fue el alto índice de masa corporal (Gell et al, 2011, Ross y Woodward, (1994), (Andersen, Haahr, & Frost, 2007), (Sotrate Gonçalves & de Oliveira Sato, 2020). El creciente aumento de la obesidad en la población trabajadora resulta en un aumento en la incidencia y el costo de lesiones musculoesqueléticas, ya que la obesidad puede modificar las demandas laborales y afectar la capacidad del trabajador en términos de antropometría y biomecánica ocupacional (Cavuoto & Nussbaum, 2014). Por su parte, Nealy R, et al (2012) encontraron que un alto IMC está relacionado con los dolores y problemas a nivel del pie en personal de enfermería Stolt et al., (2016).

El permanecer en posición de pie durante tiempo prolongado, fue otro de los factores que presentó asociación con los DME. Las estadísticas muestran que la mitad de los trabajadores en el Reino Unido, de los cuales hay más de 11 millones, enfrentan riesgos para la salud causados por estar de pie mucho tiempo (Hazard, 2005). Las revisiones sistemáticas realizadas por (Coenen, y otros, 2017) y (Coenen, y otros, 2018) encontraron que la bipedestación prolongada se asoció sistemáticamente con el desarrollo de síntomas lumbares y de extremidades inferiores en todos los estudios identificados.

Factores psicosociales como la demanda de la tarea y baja satisfacción laboral también presentaron asociación con el tema estudiado, tanto para fatiga muscular como para DME, y se

correlaciona con lo encontrado por Barzideh, Choobineh, & Tabatabaee (2014) y (Stolt et al., 2016).

## **5. Conclusiones**

En total 20 estudios cumplieron con los criterios de inclusión. La evidencia encontrada en los estudios seleccionados refiere que la fatiga muscular y los DME en MMII son multifactoriales, es decir, están asociados a factores de riesgo como el alto índice de masa corporal, las largas jornadas laborales, el permanecer en posición de pie por tiempo prolongado, baja satisfacción y estrés laboral, la demanda de la tarea. Además, revelan que este tipo de afecciones se pueden presentar en diferentes actividades laborales u oficios. Según los hallazgos, se encontraron más estudios que investigaron factores de riesgo asociados a DME o síntomas musculoesqueléticos que a fatiga muscular.

Se considera necesario seguir investigando sobre el tema expuesto, que permita asociar los factores de riesgo en cada sector económico.

## Referencias

- Andersen, J., Haahr, J., & Frost, P. (2007). *Risk factors for more severe regional musculoskeletal symptoms: A two-year prospective study of a general working population.* . Obtenido de *Arthritis & Rheumatism*, 56(4), 1355-1364. : <https://doi.org/10.1002/art.22513>
- Anna, J., & et.al. (2000). *Fatigue among working people: Validity of a questionnaire measure.* . *Occupational Environmental Medicine.*
- Arenas-Ortíz, & Cantú-Gómez. (2013). *Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos.* . México: Medicina Interna de México.
- Ash, I. (1914). *Fatigue and its effects upon control.* . *Archives of Psychology*, 31, 1-61.
- Barbanel CS: Medical Center Occupational Health and Safety. (1991). *In Medical Center Occupational Health and Safety. Edited by McCunney RJ.* 27. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 1999:1–14.
- Barker, L., & Nussbaum, M. (2011). *Fatigue, performance and the work environment: a survey of registered nurses. USA: Journal of advanced nursing.* . Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21352271>
- Barzideh, M., Choobineh, A., & Tabatabaee, H. (2014). *Job stress dimensions and their relationship to musculoskeletal disorders in Iranian nurses. Work*, 47(4), 423-429. . Obtenido de <https://doi.org/10.3233/WOR-121585>
- Beurskens, A., Bültmann, U., Kant, I., Vercoulen, J., Bleijenberg, G., & Swaen, G. (2000). *Fatigue among working people: Validity of a questionnaire measure.* *Occupational and Environmental Medicine.*

- Cavuoto, L., & Nussbaum, M. (2014). *Influences of Obesity on Job Demands and Worker Capacity*. *Current Obesity Reports*, 3(3), 341-347. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s13679-014-0105-z>
- Chee, H., & Rampal, K. (2004). *Work-related Musculoskeletal Problems among Women Workers in the Semiconductor Industry in Peninsular Malaysia*. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 10(1), 63-71. Obtenido de <https://doi.org/10.1179/oeh.2004.10.1.63>
- Coenen, P., Parry, S., Willenberg, L., Shi, J., Romero, L., Blackwood, D., . . . Straker, L. (2017). *Associations of prolonged standing with musculoskeletal symptoms—A systematic review of laboratory studies*. Obtenido de *Gait & Posture*, 58, 310-318. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.08.024>
- Coenen, P., Willenberg, L., Parry, S., Shi, J., Romero, L., Blackwood, D., . . . Straker, L. (2018). *Associations of occupational standing with musculoskeletal symptoms: A systematic review with meta-analysis*. *British Journal of Sports Medicine*, 52(3), 176-183. Obtenido de <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096795>
- Dittner, A., Wessely, S., & Brown, R. (2004). *The assessment of fatigue: A practical guide for clinicians and researchers*. . Londres, Inglaterra: Journal of Psychosomatic Research.
- Eccles M, Clapp Z, Grimshaw J, Adams PC, Higgins B, Purves I, et al. Developing valid guidelines: methodological and procedural issues from the North of England Evidence Based Guideline Development Project. *Qual Health Care* 1996 Mar;5(1):44-50.
- Garza, J., Cavallari, J., Wakai, S., Schenck, P., Simcox, N., Morse, T., . . . Cherniack, M. (2015). *Traditional and environmentally preferable cleaning product exposure and health symptoms in custodians: Custodians' Cleaning Product Exposure and Health*. *American*

- Journal of Industrial Medicine*, 58(9), 988-995. . Obtenido de <https://doi.org/10.1002/ajim.22484>
- Gell, N., Werner, R., Hartigan, A., Wiggermann, N., & Keyserling, W. (2011). *Risk factors for lower extremity fatigue among assembly plant workers. American Journal of Industrial Medicine*, 54(3), 216-223. . Obtenido de <https://doi.org/10.1002/ajim.20918>
- Gillen, M., Yen, I. H., Trupin, L., Swig, L., Rugulies, R., Mullen, K., Font, A., Burian, D., Ryan, G., Janowitz, I., Quinlan, P. A., Frank, J., & Blanc, P. (2007). The association of socioeconomic status and psychosocial and physical workplace factors with musculoskeletal injury in hospital workers. *American Journal of Industrial Medicine*, 50(4), 245-260. <https://doi.org/10.1002/ajim.20429>
- Halvarsson, A., Seth, M., Tegern, M., Broman, L., & Larsson, H. (2019). Remarkable increase of musculoskeletal disorders among soldiers preparing for international missions – comparison between 2002 and 2012. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1), 444. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2856-x>
- Hazards Magazine. (2016). Recuperado de <http://www.hazards.org/standing/>
- Herusasongko, B., Sutomo, A., & Sudibyakto, H. (2012). *Effects of the occupational physical environmental conditions and the individual characteristics of the workers on occupational stress and fatigue*. International Journal of Public Health Science.
- Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). 2012. *Datos breves: cómo prevenir los trastornos musculoesqueléticos*. Obtenido de [https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2012-120\\_sp/default.html](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2012-120_sp/default.html)
- Jeong, H.-S., Suh, B.-S., Kim, S.-G., Kim, W.-S., Lee, W.-C., Son, K.-H., & Nam, M.-W. (2018). *Comparison of work-related musculoskeletal symptoms between male cameramen and*

- male office workers. Annals of Occupational and Environmental Medicine, 30(1), 28.*  
Obtenido de <https://doi.org/10.1186/s40557-018-0243-y>
- Joksimovic, L., Starke, D., v.d. Knesebeck, O., & Siegrist, J. (2002). *Perceived work stress, overcommitment, and self-reported musculoskeletal pain: Across-sectional investigation. International Journal of Behavioral Medicine, 9(2), 122-138.* Obtenido de [https://doi.org/10.1207/S15327558IJBM0902\\_04](https://doi.org/10.1207/S15327558IJBM0902_04)
- Kim, S., Lockhart, T., & Nam, C. S. (2010). Leg strength comparison between younger and middle-age adults. *International Journal of Industrial Ergonomics, 40(3), 315-320.*  
<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2009.11.003>
- Lee, J.-G., Kim, G., Jung, S., Kim, S., Lee, J.-H., & Lee, K.-J. (2018). *The association between long working hours and work-related musculoskeletal symptoms of Korean wage workers: Data from the fourth Korean working conditions survey (a cross-sectional study). Annals of Occupational and Environmental Medicine, 30(1), 67.* Obtenido de <https://doi.org/10.1186/s40557-018-0278-0>
- Lemasters, G. K., Atterbury, M. R., Booth-Jones, A. D., Bhattacharya, A., Ollila-Glenn, N., Forrester, C., & Forst, L. (1998). Prevalence of work related musculoskeletal disorders in active union carpenters. *Occupational and Environmental Medicine, 55(6), 421-427.*  
Obtenido de <https://doi.org/10.1136/oem.55.6.421>
- Ministerio de la Protección Social. 2011. Guía técnica para el análisis de la exposición a factores de riesgo ocupacional en el proceso de evaluación para la calificación de origen de la enfermedad laboral. Colombia.
- Ministerio del Trabajo. (2013). *Informe ejecutivo de la segunda encuesta nacional de condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales en*

- Colombia. Bogotá; 49-51. Obtenido de [http://ccs.org.co/salaprensa/images/Documentos/INFORME\\_EJECUTIVO\\_II%20ENCST.pdf](http://ccs.org.co/salaprensa/images/Documentos/INFORME_EJECUTIVO_II%20ENCST.pdf)
- Montano, D. (2014). *Upper body and lower limbs musculoskeletal symptoms and health inequalities in Europe: An analysis of cross-sectional data. BMC Musculoskeletal Disorders, 15(1)*, 285. Obtenido de <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-285>
- Montoya, M., Palucci, M., Cruz, M., & Taubert, F. (2010). *Lesiones osteomusculares en trabajadores de un hospital mexicano y la ocurrencia del ausentismo. Cience enferm.16(2):35-46.*
- Nealy, R., McCaskill, C., Conaway, M., & et.al. (2012). *Los pies doloridos de las enfermeras: un studio exploratorio. . Med Surg Nurs. 21:354–9.*
- Neisa, C., & et.al. (2014). *Variables moderadoras de la relación fatiga laboral y accidentes de trabajo en personal operativo. . Bogotá, Colombia.*
- Organización Internacional del Trabajo. 2017. <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
- Organización Mundial de la Salud. Trastornos musculoesqueléticos. Agosto 2019. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Orlando, A., & King, P. (2004). *Relationship of Demographic Variables on Perception of Fatigue and Discomfort Following Prolonged Standing Under Various Flooring Conditions. .* Obtenido de *Journal of Occupational Rehabilitation, 14(1)*, 63-76: <https://doi.org/10.1023/B:JOOR.0000015011.39875.75>
- Pérez, M., & Montoya, J. (2011). *Desórdenes músculo esqueléticos en extremidades inferiores relacionados con el trabajo. Tesis de grado. Medellín, Colombia: Universidad CES.*

- Polanyi, M., & et.al. (1997). *Upper limb work-related musculoskeletal disorders among newspaper employees: cross-sectional survey results*. . Am J Ind Med.
- Pujol, M. (sf). *Factores de riesgo ocupacionales en el personal sanitario*. Obtenido de Facultad de medicina, Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría. Argentina.: <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC072155.pdf>
- Rabinbach, A. (1992). *The Human Motor: Energy, Fatigue, and the Origins of Modernity*. . New York, USA: University of California Press.
- Ricci, J., Chee, E., Lorandean, A., y Berger, J. (2007). *Fatigue in the U.S. Workforce: Prevalence and Implications for Lost Productive Work Time*. Journal Occupational Environmental.
- Rodríguez-Romero, B., Pita-Fernández, S., Raposo-Vidal, I., & Seoane-Pillado, T. (2012). *Prevalence, co-occurrence, and predictive factors for musculoskeletal pain among shellfish gatherers*. *Clinical Rheumatology*, 31(2), 283-292. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s10067-011-1812-4>
- Ross, J., & Woodward, A. (1994). *Risk factors for injury during basic military training*. . JOM. 36 (10).
- Ryu, E., Ye, B., Yi, Y., & Kim, J. (2014). *Risk factors of musculoskeletal symptoms in university hospital nurses*. . Obtenido de Annals of Occupational and Environmental Medicine, 26(1), 47.: <https://doi.org/10.1186/s40557-014-0047-7>
- Satterfield, B., & Van Dongen, H. (2013). *Occupational fatigue, underlying sleep and circadian mechanisms, and approaches to fatigue risk management*. *fatigue*. . Biomedicine, Health & Behavior.
- Shin, D., Youn, K., Lee, E., Lee, M., Chung, H., & Kim, D. (2016). *Risk factors for lesions of the knee menisci among workers in South Korea's national parks*. *Annals of Occupational and*

- Environmental Medicine*, 28(1), 56. Obtenido de <https://doi.org/10.1186/s40557-016-0143-y>
- Sierra, O. (2010). Prevalencia de síntomas osteomusculares y factores asociados en los embaladores de leche de una pasteurizadora en Neumocón. *Revista Colombiana de enfermería*.
- Sotrate Gonçalves, J., & de Oliveira Sato, T. (2020). *Factors associated with musculoskeletal symptoms and heart rate variability among cleaners – cross-sectional study*. *BMC Public Health*, 20(1), 774. . Obtenido de <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08928-7>
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). *Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review*. . Obtenido de *British Journal of Management*, 14(3), 207-222. : <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Van der Beek, A., Oort-Marburger, D., & Frings-Dresen, M. (1994). *The relations between work demands and health complaints in lorry drivers: A model tested by means of LISREL*. . Obtenido de *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 66(3): <https://doi.org/10.1007/BF00380777>
- Yue, P., Xu, G., Li, L., & Wang, S. (2014). *Prevalence of musculoskeletal symptoms in relation to psychosocial factors*. . Obtenido de *Occupational Medicine*, 64(3), 211-216: <https://doi.org/10.1093/occmed/kqu008>

## Apéndices

### Apéndice A. Protocolo de la revisión sistemática

Para realizar la revisión sistemática se plantea la elaboración de este protocolo con el propósito de garantizar que el trabajo esté menos abierto al sesgo del investigador, analizar potenciales fuentes de errores sistemáticos, las limitaciones de los estudios y su alcance (Ramírez R, 2013). Se toman en cuenta los siguientes pasos:

- **Desarrollar la pregunta de investigación:** se plantea la pregunta de investigación claramente definida, la cual determina el enfoque y guía gran parte del desarrollo del estudio en etapas fundamentales como la estrategia de búsqueda (Light, R. 1984). Por lo anterior, se plantea la siguiente pregunta:

¿Qué factores de riesgo se asocian a la fatiga muscular y los desórdenes musculoesqueléticos en miembros inferiores que involucran actividades laborales?

- **Determinar el proceso de identificación y selección de estudios primarios:** Para la identificación de los estudios se debe establecer el idioma de publicación, seleccionar las fuentes a consultar (bases de datos, revistas electrónicas, etc.). Luego, realizar la recopilación de los títulos y resúmenes de los estudios potencialmente elegibles.

Para la selección de los estudios primarios, se deben especificar los criterios de inclusión y exclusión y aplicarlos a los estudios recopilados. Evaluar el nivel de acuerdo en la selección de los estudios.

Se hace necesario tener claro la estrategia de búsqueda, para lo cual se hacen uso de diferentes términos de búsqueda (keywords), concisos y unificados basados en términos MeSH (Medical Subject Headings), empleando motores de búsqueda y operadores booleanos. Los estudios deben buscarse en bases de datos electrónicas.

El número de fuentes incluidas y excluidas en cada etapa de la revisión se documenta con los motivos de las exclusiones.

Según lo mencionado anteriormente, se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

1. Idioma de publicación
2. Las fuentes de búsqueda que se utilizaron para la revisión fueron las siguientes:
  - PubMed
  - Springer
  - Science Direct
3. Criterios:

Los criterios se escogieron por la autora con el aval del Dr Yordán Rodríguez.

Criterios de inclusión:

- Estudios publicados en idioma inglés y español.
- Tipo de publicación: artículos originales.
- Diseño de estudios: longitudinales, transversales, experimentales.
- Estudios realizados en el entorno laboral.

Criterios de exclusión:

- Estudios que relacionan factores de riesgo asociados a fatiga y DME en miembros superiores y tronco.

- Estudios relacionados con procesos de enfermedad o rehabilitación.

- Estudios de auto reporte.

- Estudios de actividades relacionadas con el deporte.

- Estudios en los que el tamaño de la muestra sean inferiores a 10 personas.

4. Términos MeSH: ("muscle fatigue" or "musculoskeletal diseases") AND ("lower limb" or "lower extremity") AND "risk factors" AND "occupational".

- **Selección de artículos:** Para realizar el proceso de selección de artículos se tiene en cuenta, primero la lectura de títulos y resúmenes para realizar el primer filtro descartando las revisiones sistemáticas. Luego, de los artículos restantes, se excluyen los que estén duplicados. Posteriormente, se revisan nuevamente los títulos y los resúmenes para excluir los que no cumplan con los criterios establecidos. Finalmente, los que cumplan con lo estipulado se leen de forma completa para tener como resultado la totalidad de artículos a tener en cuenta para la extracción de datos.

Se emplea el gestor de referencias bibliográficas Zotero, para almacenar y procesar las referencias halladas en la consulta a cada base. En caso tal que los artículos seleccionados superen un número mayor a 100, se seleccionan los que tengan más de 80 citas.

- **Extracción de datos válidos:** cuando se han seleccionado los estudios y cumplen los criterios de inclusión, se procede a la extracción de datos de mayor interés para la revisión. Este proceso debe estar orientado por la pregunta de investigación. Se emplea una tabla de datos que contiene lo siguiente: referencia (autor, año de publicación, tipo de estudio, revista, país, objetivo del estudio, factor de riesgo para fatiga o DME en MMII, Referido a fatiga muscular, DME o Síntomas o ambos, actividad laboral u oficio, resultados, conclusiones y número de citas).

Posterior a lo anterior, se realiza un análisis bibliométrico para determinar el crecimiento de trabajos publicados en el campo estudiado.

- **Análisis de los datos obtenidos:** Se analizan los estudios y se aplican estrategias de gradación del nivel de evidencia ponderado de los resultados obtenidos. Después de aplicar esta última etapa, se revisan los artículos con precisión para sacar las conclusiones de la revisión sistemática.

**Apéndice B. Características de los estudios incluidos en la revisión**

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citati ones
Garza et al, 2015	Descrip tivo, transve rsal	American Journal of Industrial Medicine	Estados Unidos	El objetivo de nuestro estudio fue investigar la asociación entre la exposición a productos de limpieza y los síntomas dérmicos, respiratorios y musculoesqueléticos en una población de custodios.	Exposición a productos de limpieza tradicionales aumentan el riesgo de preentar DME.	Aseo y limpieza.	Los productos de limpieza tradicionales se asociaron más fuertemente con los síntomas de salud que los productos de limpieza ambientalmente preferibles, aún observamos asociaciones entre los productos de limpieza ambientalmente preferibles y los síntomas musculoesqueléticos. Sin embargo, los productos de limpieza ambientalmente preferibles no parecen aumentar el riesgo de síntomas musculoesqueléticos en comparación con los productos de limpieza tradicionales. Los productos de limpieza	16

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citati ones
							ambientalmente preferibles pueden representar una alternativa más segura a los productos de limpieza tradicionales para proteger la salud de los custodios, pero los custodios que usan productos de limpieza ambientalmente preferibles aún pueden tener un mayor riesgo de algunos síntomas de salud.	
Halvarson et al., 2019	Descrip tivo, transve rsal	BMC, Musculosk eletal Disorders	Suecia	Los objetivos de este estudio fueron investigar la prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos en dos cohortes, con 10 años de diferencia, en las Fuerzas Armadas suecas, para explorar las diferencias entre estas cohortes y determinar los factores asociados con DME.	Aumento de la edad	Servicio militar	La prevalencia de DME aumentó notablemente durante un período de diez años entre los soldados suecos que se preparan para las misiones internacionales. Con el aumento de la edad como un factor de riesgo, el monitoreo sistemático de DME a lo largo de las carreras de los soldados y la implementación de programas de	1

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citati ones
prevención primaria y terciaria son importantes.								
Montano, 2014	Descrip tivo, transve rsal	BMC, Musculosk eletal Disorders	Austria , Bélgica , Alema nia, Dinam arca, España, Francia , Finland ia, Reino Unido, Grecia, Italia, Irlanda,	Los objetivos de este trabajo fueron (i) estimar las probabilidades relativas y las tasas de prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos autoinformados de la parte superior del cuerpo y las extremidades inferiores para los principales grupos ocupacionales de ISCO, (ii) evaluar en qué medida Las asociaciones entre los factores de riesgo conocidos difieren para los trastornos musculoesqueléticos de las extremidades superiores y / o el cuello y las extremidades inferiores.	Permanecer de pie por tiempo prolongado.	Trabajado res en general: administr ativos, comercio, industria, etc.	Los resultados sugieren que la carga de la exposición por igual no ha cambiado sustancialmente entre los grupos ocupacionales desde 1995, y que existe una necesidad urgente de administrar y evaluar los efectos de intervenciones específicas dirigidas a los trabajadores con alto riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos.	32

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de cítaci ones
			Luxem burgo , Países Bajos, Portuga l y Suecia.					
Gell et al, 2011	Descrip tivo, transve rsal	American Journal of Industrial Medicine	Estados Unidos	El propósito de este estudio fue examinar la fatiga de las extremidades inferiores y su relación con factores ergonómicos, médicos y demográficos entre los trabajadores industriales. La fatiga se definió como una sensación de cansancio, cansancio o agotamiento en las piernas y se calificó mediante una escala Likert de 5 puntos con anclajes verbales.	Tabaquismo, artritis reumatoide, insatisfacción laboral, uso de zapatos con suelas más firmes.	Ensambla je automotrí z.	Si bien estos resultados identifican la alfombra como protectora contra la fatiga de las extremidades inferiores, no se identificó una relación similar para las alfombrillas antifatiga. No se encontró relación adversa entre superficies duras como el concreto y la fatiga de las extremidades inferiores. Dados los altos costos asociados con la fatiga relacionada con el trabajo, las áreas futuras para una posible intervención	23

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citi ones
							incluyen dejar de fumar, recomendaciones específicas de calzado y mejorar los aspectos psicosociales del trabajo, como el apoyo del supervisor.	
Gillen et al, 2007	Longitudinal, cohorte de casos y control	American Journal of Industrial Medicine	Estados Unidos	Estudiar el efecto combinado de los aspectos socioeconómico, organizacional en el lugar de trabajo, psicosocial y Factores ergonómicos en trabajadores del hospital.	Exposiciones psicosociales y físicas (entorno hospitalario).	Enfermeras y otros profesionales de la salud, trabajador es técnicos, administradores, empleados de oficina y trabajador es	En este estudio, el riesgo de desórdenes musculoesqueléticos relacionados con el trabajo estuvo más fuertemente influenciado por exposiciones psicosociales y físicas específicas relacionadas con el trabajo que por factores socioeconómicos generales como la educación y los ingresos. Por lo tanto, en esta muestra de trabajadores de la salud, parece que las cualidades inherentes al "trabajo" en sí son más importantes que otros factores socioeconómicos per se,	121

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citi ones
						artesanal s calificado s y no calificado s.	reconociendo que cualquier ocupación en un hospital representa un conjunto de exposiciones específicas para el trabajo, abarcando factores tanto físicos como psicosociales.	
Chee y Rampal, 2004	Descriptivo, transversal	International Journal of Occupational and Environmental Health	Malasia	Identificar la prevalencia de problemas musculoesqueléticos y factores de riesgo relacionados con el trabajo entre 906 trabajadoras de semiconductores	Permanecer en posición de pie por tiempo prolongado.	Trabajadores de semiconductores.	La fuerza del estudio actual radica en su tamaño de muestra relativamente grande, que estaba constituido por trabajadores de una representación justa de las fábricas de semiconductores ubicadas en dos grandes grupos. En la medida en que la selección podría haber favorecido a los trabajadores menos ocupados y más saludables, habría llevado a una subestimación de la prevalencia de síntomas. Un efecto de trabajador sano, si está	11

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citaci ones
							<p>presente, también funcionaría en la misma dirección de sesgo. Una de las limitaciones del estudio fue que se basaba en el autoinforme para medir las exposiciones y los resultados. El estudio se centró principalmente en factores relacionados con el trabajo y no se tomaron en cuenta otros factores de confusión potenciales, como actividades de tiempo libre, antecedentes de trastornos de la espalda, mediciones antropométricas y factores demográficos como el cuidado de niños pequeños. Los factores psicosociales podrían haber sido factores de confusión importantes, pero no estaban dentro del alcance del estudio. Estudios recientes en la literatura</p>	

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Número de citaciones
							enfatan el efecto de factores psicosociales en el aumento del riesgo de problemas musculoesqueléticos como cuello y hombro crónicos dolor, trastornos de las extremidades superiores, particularmente manos y dolor en la muñeca, trastornos de la espalda.	
Yue et al, 2014	Descriptivo, transversal	Occupational Medicine	China	Evaluar la prevalencia de DME relacionados con el trabajo y los factores de riesgo psicosocial que contribuyen a ellos entre los mineros y maestros en China.	Baja satisfacción laboral (mineros). Influencia y desarrollo de actividades.	Profesores y mineros.	Este estudio identificó una alta prevalencia de DME relacionados con el trabajo autoinformados entre los maestros y mineros participantes, y los factores psicosociales de alta demanda laboral y baja satisfacción laboral tuvieron fuertes efectos sobre esta prevalencia. Nuestros hallazgos sugieren que es necesario	36

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citi ones
							considerar el amplio efecto de los problemas psicosociales en los DME. Además, para ayudar a aliviar la carga de los factores psicosociales, se debe hacer mayor hincapié en la satisfacción laboral entre los docentes.	
Andersen et al, 2007	Longitu dinal, cohort de casos y control es	ARTHRIT IS & RHEUMA TISM	Dinama rica	Examinar el efecto de los factores relacionados con el trabajo y los factores individuales y relacionados con la salud en la aparición del dolor musculoesquelético más severo a los 24 meses de seguimiento, entre los participantes sin dolor o con dolor leve al inicio del estudio en 4 regiones (el cuello / hombros; el codo, el antebrazo y la mano; la parte baja de la espalda; la cadera, la rodilla y el	Empujar o tirar fuerte. Baja satisfacción laboral. Estar de pie durante 30 minutos por hora. IMC mayor o igual a 30.	Trabajado res de empresas industrial es y de servicios. 19 estaban en el sector de servicios y 20 en diferentes	Muy pocos trabajadores están totalmente libres de dolor en las regiones musculoesqueléticas, y cuestionamos el concepto de incidencia del dolor musculoesquelético. La transición del dolor nulo o leve al dolor más severo fue influenciada por factores físicos y psicosociales del lugar de trabajo junto con factores individuales y relacionados con la salud.	520

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de cítaci ones
				pie), así como en cualquiera de las 4 regiones.		tipos de industria.		
Ross y Woodward, 1994	Longitudinal, cohorte de casos y control es	JOM	Australia	Examinar aspectos del entrenamiento y el estado de salud de los reclutas, que pueden estar asociados con el uso excesivo de las extremidades inferiores, y para recomendar controles para este costoso problema de salud laboral.	Alto índice de masa corporal. Género femenino. Uso excesivo de las extremidades.	Reclutas de la unidad de entrenamiento de la fuerza aérea australiana.	No hay evidencia directa de "patogénesis" en esta población.	105
Lemasters et al, 1998	Descriptivo, transversal	Occupational Environmental Medicine	Estados Unidos	Determinar la prevalencia y los factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo entre los carpinteros sindicales.	Duración del empleo (>20 años de trabajo). Sentirse exhausto al final del día.	Carpinteros	Este estudio respalda la necesidad de una intervención ergonómica vigilante en los sitios de trabajo y la educación ergonómica temprana como parte integral de la capacitación escolar de aprendizaje para garantizar que los carpinteros se mantengan en forma	142

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citi ones
Kim et al, 2010	Descrip tivo, transve rsal	Internation al Journal of Industrial Ergonomic s	Estados Unidos	El objetivo principal del estudio era examinar las fortalezas de las piernas de tres grupos de edad diferentes, y, en particular, el estudio estaba interesado en identificar las diferencias en la fuerza de las piernas entre un grupo de adultos de mediana edad y un grupo de adultos más jóvenes. Además, se evaluó la fuerza de las piernas de un grupo de adultos mayores para enfatizar los valores en la fuerza de las piernas encontrados en el grupo de mediana edad; El autor pensó que comparar la fuerza de las piernas de los adultos mayores con la fuerza de las	Levantar, empujar, jalar o transportar objetos pesados frecuentes.	Trabajado res de mediana edad que residían en Blacksbur g, Virginia.	y saludables durante toda su vida laboral.  Los estudios futuros que analicen la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas en diferentes lugares de trabajo y desde diferentes posturas de trabajo a diferentes niveles de edad deberían ser necesarios para validar los hallazgos actuales. El futuro estudio sería un activo valioso para encontrar estrategias de intervención de modo que los trabajadores de mediana edad pudieran mantenerse saludables por más tiempo.	13

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citi ones
				piernas del grupo de mediana edad llamaría la atención sobre el riesgo de lesiones de los trabajadores de mediana edad.				
Lee et al, 2018	Descrip tivo, transve rsal	Annal of Occupatio nal and Environme ntal Medicine	Corea	El propósito de este estudio fue identificar la asociación entre las largas horas de trabajo y los síntomas musculoesqueléticos relacionados con el trabajo de los trabajadores asalariados coreanos utilizando datos de la Cuarta Encuesta de Condiciones de Trabajo de Corea (KWCS).	Largas jornadas laborales.	Trabajado res asalariado s. El tipo de ocupación se dividió en cinco grupos de gerente / profesion al, empleado de oficina, técnico, trabajador	las largas jornadas laborales se relacionaron significativamente con los síntomas musculoesqueléticos relacionados con el trabajo en los trabajadores asalariados coreanos y se deberían implementar intervenciones apropiadas para reducir las largas jornadas laborales que pueden afectar negativamente la salud de los trabajadores.	14

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citati ones
Shin et al, 2016	Descrip tivo, transve rsal	Annal of Occupatio nal and Environme ntal Medicine	Corea	Investigar la prevalencia de las lesiones meniscales en los trabajadores del parque nacional y los factores laborales que afectan esta prevalencia.	Intensidad acumulada de trekking (recorrer largas distancias o zonas determinadas). Mayor carga de trabajo.	Trabajado res de parques Nacionale s Coreanos.	El factor que más afectó a las lesiones meniscales entre los trabajadores del parque nacional coreano fue una alta intensidad acumulativa de trekking (recorrer largas distancias o zonas determinadas).	0
Ryu et al, 2014	Descrip tivo, transve rsal	Annal of Occupatio nal and Environme ntal Medicine	Corea	El propósito de este estudio fue investigar la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en enfermeras de hospitales universitarios y explorar la relación entre la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos y	Largas jornadas laborales. Estrés laboral.	Enfermera s de un hospital universita rio.	Con respecto a los factores ocupacionales relacionados con los síntomas musculoesqueléticos de las enfermeras del hospital universitario, se encontró que el grupo de alto riesgo de la lista de verificación ANSI Z-365, la	12

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Número de citaciones
				los factores relacionados con el trabajo.			tenencia total del trabajo, el departamento, los turnos y el estrés laboral tenían una alta relación con los síntomas musculoesqueléticos. Es necesario encontrar una solución ergonómica y un plan de reducción del estrés para prevenir la enfermedad musculoesquelética.	
Jeong et al, 2018	Descriptivo, transversal	Annal of Occupational and Environmental Medicine	Corea	Comparar la frecuencia y la gravedad de los desórdenes musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, entre camarógrafos y trabajadores de oficina.	Largas jornadas laborales.	Trabajadores de compañía de radiofusión (camarógrafos y trabajador	Sugiere que los camarógrafos tienen un alto riesgo de DME relacionados con el trabajo. Las mejoras en el lugar de trabajo y el manejo del cuello, los hombros y las extremidades inferiores, que son susceptibles a los DME, son necesarias para prevenir los trastornos musculoesqueléticos entre los camarógrafos.	1

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citati ones
Orlando y King 2004	Descrip tivo, transve rsal	Journal of Occupatio nal Rehabilitat ion	Estados Unidos	El propósito de este estudio fue investigar las percepciones de los trabajadores de la línea de ensamblaje sobre la fatiga y la incomodidad asociadas con varias regiones del cuerpo después de estar de pie para un turno de 8 h en tres condiciones diferentes del piso: (1) pararse en un piso de bloques de madera, (2) pararse sobre un tapete y (3) usar plantillas.	Largas jornadas laborales	Trabajado res de la línea de ensamblaj e.	este estudio encontró varias correlaciones entre la edad, los datos subjetivos y las condiciones del piso. De manera similar, hubo una relación moderadamente fuerte entre la permanencia en el trabajo y la incomodidad de una parte del cuerpo. Sin embargo, no hubo una explicación clara sobre qué influyó en las correlaciones. Además, este estudio encontró que las plantillas y las condiciones del tapete parecían disminuir la fatiga general, la fatiga de las piernas y las calificaciones de incomodidad. Además, las plantillas y las condiciones del tapete se percibieron significativamente más suaves que el piso de bloques	73

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citi ones
Sotrate Gonçalves and de Oliveira Sato, 2020	Descrip tivo, transve rsal	BMC Public Health	Brasil	El objetivo de este estudio fue identificar los factores asociados con los síntomas musculoesqueléticos y la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) entre los limpiadores.	Aspectos psicosociales: influencia en el trabajo, agotamiento, estrés. Elevado índice de masa corporal.	Trabajado res subcontrat ados de una empresa de limpieza.	de madera, y se eligieron significativamente más a menudo como condiciones que los participantes usarían después del estudio que el piso de bloques de madera.  Este estudio esbozó el perfil de las mujeres limpiadoras y los factores de riesgo identificados. Los trabajadores exhibieron síntomas musculoesqueléticos, que se asociaron con el índice de masa corporal y algunos factores psicosociales. Los índices de VFC se asociaron con la edad. Por lo tanto, se deben tomar medidas de promoción y prevención de la salud para beneficiar a esta población de trabajadores.	0

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Número de citaciones
Rodríguez- Romero et al, 2012	Descriptivo, transversal	Clinical Rheumatology	España	Los objetivos de este estudio transversal son determinar la prevalencia de dolores musculoesqueléticos en diferentes y múltiples áreas del cuerpo entre los recolectores de mariscos e investigar los factores predictivos (sociodemográficos, de estilo de vida y de comorbilidad) para la presencia de dolores musculoesqueléticos en cinco grandes áreas anatómicas.	Mayor edad	Pescadores de mariscos.	Los resultados de este estudio muestran que el dolor musculoesquelético es muy común entre los recolectores de mariscos, siendo el dolor de cuello la forma más común. Además, la presencia de dolor en cada una de las cinco áreas estudiadas estuvo fuertemente influenciada por el número de sitios de dolor. Estos hallazgos sugieren que para el diseño de estudios clínicos y epidemiológicos, se debe considerar la evaluación del número de localizaciones de dolor porque la comorbilidad musculoesquelética tiene implicaciones para la etiología. Si bien el enfoque común en sitios de un solo cuerpo es importante, se necesita más énfasis en múltiples	8

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citi ones
Joksimovic et al, 2002	Descriptivo, transversal	International Journal Of Behavioral Medicine	Alemania	El objetivo de este estudio fue analizar las asociaciones de tres indicadores de estrés laboral percibido (demanda física de trabajo, bajo control en el trabajo y un desequilibrio entre el esfuerzo y la recompensa), y el exceso de compromiso, un patrón personal para hacer frente a la disminución del trabajo	Demanda física del trabajo.	Empresa de transporte público.	A pesar de las limitaciones discutidas, este estudio documenta las asociaciones de estrés laboral percibido y el exceso de compromiso del patrón de afrontamiento con síntomas musculoesqueléticos en diferentes sitios en una población empleada. En vista del importante papel del dolor musculoesquelético en el absentismo, nuestros resultados subrayan la importancia de implementar medidas para reducir el estrés en el trabajo, tanto a nivel conductual como estructural.	97

Autor (es), año	Tipo de estudio	Revista	País	Objetivos	Factores de riesgo para fatiga o DME en MMII	Actividad (es) laboral (es) /Oficio	Resultados/Conclusiones	Núm ero de citati ones
Van der Beek et al, 1994	Descriptivo, transversal	International Journal of Occupational and Environmental Health	Países bajos	Los objetivos de este análisis de datos que se originaron a partir de un estudio de cuestionario entre camioneros fueron (a) investigar si estos datos se ajustan a un modelo en el que los diferentes aspectos de la situación laboral están relacionados con problemas de salud, y (b) a obtener una impresión de la contribución relativa de estos aspectos a problemas de salud	Demanda de la tarea.	Camioneros.	La relación más importante que se encontró fue entre las demandas laborales con respecto a los contenidos de la tarea (es decir, actividades físicas) y las quejas musculoesqueléticas.	9

**Apéndice C. Población estudio y metodología empleada**

Autor (es), año	Características de la población estudio	Metodología empleada
Garza et al, 2015	Custodios estatales de cuatro agencias (3 universidades y un hospital). Población total 329.	Realizaron una encuesta transversal sobre el uso de los limpiadores y la asociación con los síntomas de salud (dérmicos, musculoesqueléticos y respiratorios).
Halvarson et al., 2019	Los participantes fueron reclutados de dos cohortes que se preparaban para el despliegue internacional, en el 2002 (606 soldados incluidos) y en el 2012 (355 soldados incluidos).	Se utilizó un diseño de estudio transversal comparativo para estudiar los índices de prevalencia de DME en dos cohortes de personal militar, con 10 años de diferencia. Se aplicó un cuestionario autoadministrado para aplicar el Protocolo de cribado musculoesquelético.
Montano, 2014	Participantes empleados entre los 18 y 65 años. Los participantes que completaron la información referente a los miembros inferiores fueron 17.868	Se empleó la Encuesta Europea de condiciones de trabajo. Es un cuestionario estandarizado que se centra en las condiciones laborales y el estado de salud de los miembros de la Unión Europea y otros países como Noruega, Suiza o Turquía.
Gell et al, 2011	Participaron 407 empleados.	Estudio transversal en una planta de montaje automotriz para empleados con al menos 6 meses de antigüedad. Los datos se recopilaron mediante cuestionarios que incluían preguntas en escala Likert para definir la gravedad de la fatiga. Se evaluó la exposición ergonómica de las extremidades inferiores a los trabajos mediante grabaciones de video, podómetros, entrevistas y registros de ingeniería industrial.

Autor (es), año	Características de la población estudio	Metodología empleada
Gillen et al, 2007	<p>Los participantes elegibles fueron reclutados de una base de estudio de aproximadamente 6,000 trabajadores hospitalarios en dos sitios institucionales, incluidas enfermeras y otros profesionales de la salud, trabajadores técnicos, administradores, oficinistas y artesanos calificados y no calificados. Solo los médicos fueron excluidos del grupo de participantes elegibles.</p> <p>Un total de 664 personas completaron el estudio.</p>	<p>La información se obtuvo mediante entrevistas telefónicas y observación ergonómica in situ. Los ítems del cuestionario incluyeron variables sociodemográficas, tiempo de trabajo perdido, efectividad en el trabajo, estado de salud, dolor / discapacidad y condiciones psicosociales de trabajo utilizando modelos de Desequilibrio de Recompensa Esfuerzo (ERI) y Demanda-Control (DC).</p>
Chee y Rampal, 2004	<p>Trabajadores de 18 fábricas de semiconductores ubicadas en dos conglomerados geográficos de la península de Malasia.</p> <p>Un total de 968 trabajadoras (mujeres) completaron la encuesta, de las cuales se excluyeron las mujeres embarazadas quedando en total 906.</p>	<p>El instrumento utilizado fue un cuestionario autoadministrado que contenía preguntas en malayo sobre características sociodemográficas y laborales, sección de trabajo, movimientos prolongados y dolor corporal. Las exposiciones se midieron por la duración de una jornada laboral que se empleó subiendo escalones, levantando objetos, de pie, sentado, agachándose, girando, empujando / tirando y haciendo movimientos de mano / muñeca.</p> <p>La sección de trabajo y la duración del trabajo en la fábrica actual también se consideraron como variables de exposición.</p>

Autor (es), año	Características de la población estudio	Metodología empleada
Yue et al, 2014	Los participantes eran maestros y mineros de la ciudad de Shantou, 376 profesores y 373 mineros.	Se utilizó un cuestionario de información sociodemográfica y la versión china modificada del Cuestionario Nórdico Estandarizado y el Cuestionario Psicosocial de Copenhague.
Andersen et al, 2007	La población estudio consistió en trabajadores de 39 lugares de trabajo diferentes, de los cuales 19 estaban en el sector de servicios y 20 en diferentes tipos de industria. En total fueron 5604 participantes elegibles de los cuales 4006 respondieron el cuestionario base y 3276 que respondieron el cuestionario de seguimiento a los 24 meses.	Al inicio del estudio y a los 24 meses, los sujetos completaron un cuestionario que determinaba el dolor a nivel regional, los factores físicos y psicosociales relacionados con el trabajo y los factores relacionados con la salud.
Ross y Woodward, 1994	Los sujetos de control fueron 629 reclutas militares australianos, seleccionados al azar. Se identificaron 288 casos.	En este estudio retrospectivo de casos y controles, de la unidad de entrenamiento de la fuerza aérea australiana. El entrenamiento fue idéntico para ambos sexos.
Lemasters et al, 1998	Participaron 522 carpinteros sindicales activos seleccionados al azar de un total de 2074 carpinteros del Suroeste de Ohio.	Se aplicó un cuestionario mediante entrevista telefónica con acceso directo a una computadora. Antes de la entrevista telefónica, a cada carpintero se le envió una carta explicando el propósito del estudio, un diagrama de la región del cuerpo a color y una carta de aprobación firmada por un oficial del sindicato.
Kim et al, 2010	Un total de 42 sujetos participaron en el estudio.	Se utilizó un dinamómetro comercial para evaluar la fuerza isocinética en las articulaciones del tobillo y la rodilla.
Lee et al, 2018	Trabajadores coreanos económicamente activos durante 15 años o más. Un total de 50.007 personas respondieron la encuesta y 24.783 trabajadores	El análisis se realizó utilizando datos de la Cuarta encuesta sobre las Condiciones de Trabajo en Corea.

Autor (es), año	Características de la población estudio	Metodología empleada
	asalariados de no menos de 20 años fueron seleccionados para este estudio, excluyendo personal militar o trabajadores empleados en agricultura o silvicultura.	
Shin et al, 2016	Los sujetos del estudio fueron 698 trabajadores que trabajaban en 20 parques nacionales de Corea en 2014.	Un ortopedista visitó cada parque nacional y realizó exámenes físicos. Se realizó una resonancia magnética de rodilla si la prueba de McMurray o la prueba de Apley eran positivas y había presencia de dolor en el área de la rodilla. Para calcular la intensidad acumulada de trekking de los trabajadores, se investigó la distancia media del sendero, la tenencia en cada parque nacional y el número de recorridos por mes para cada trabajador desde el inicio del trabajo hasta el presente.
Ryu et al, 2014	La población total fueron 620 enfermeras de un hospital universitario localizado en Buzan 2011, donde la población final del estudio incluyó 531 encuestados.	Se realizó un cuestionario estructurado para indagar la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en enfermeras de un hospital universitario. Se empleó la carga de las instrucciones de trabajo de investigación musculoesquelética de la agencia de salud de seguridad ocupacional de Corea.
Jeong et al, 2018	Se reclutó a empleados (masculinos) de cuatro empresas de radiodifusión en Corea para responder a un cuestionario sobre trastornos musculoesqueléticos. Del total de 505 sujetos, 309 eran oficinistas y 196 camarógrafos. Finalmente, se incluyeron en este	Se realizó una encuesta por cuestionario durante un mes referente a trastornos musculoesqueléticos y ergonomía en el lugar de trabajo, a partir de octubre de 2016. La población se dividió en camarógrafos y oficinistas, según su ocupación.

Autor (es), año	Características de la población estudio	Metodología empleada
Orlando y King 2004	<p>estudio un total de 293 sujetos (164 oficinistas y 129 camarógrafos).</p> <p>16 trabajadores de una gran empresa de fabricación del medio oeste (2 hombres y 14 mujeres) aceptaron inicialmente participar del estudio, pero finalmente se incluyeron 11 sujetos (2 hombres y 9 mujeres).</p>	<p>Se empleó un cuestionario (versión modificada de un estudio similar de Redfern y Chaffin) para medir los niveles de fatiga y malestar de los trabajadores de la línea de montaje. El cuestionario fue administrado por el investigador principal, un estudiante graduado y un terapeuta ocupacional en el lugar al final del turno de 8 horas de trabajo. Los datos se recopilaron los lunes para disminuir la posibilidad de efecto fisiológico acumulativo. Cada lunes, los participantes estuvieron expuestos a una de las tres condiciones (de pie sobre un piso de bloques de madera, de pie sobre una alfombra o usando plantillas de zapatos).</p>
Sotrato Gonçalves and de Oliveira Sato, 2020	<p>Se realizó en una institución pública de educación superior con 45 limpiadores subcontratados tras la aprobación del comité de ética institucional.</p>	<p>Los participantes respondieron un cuestionario que abordaba datos sociodemográficos, ocupacionales y de salud, el cuestionario nórdico musculoesquelético, el cuestionario de actividad física (trabajo y ocio) y la versión corta del cuestionario psicosocial de Copenhague. También se recogieron datos clínicos y variabilidad de la frecuencia cardíaca.</p>
Rodríguez-Romero et al, 2012	<p>Participaron 929 empleados de 34 gremios de pescadores.</p>	<p>Se realizó una encuesta transversal a los trabajadores del sector pesquero en Galicia, España. La recogida de datos se realizó desde enero de 2008 hasta febrero de 2009. Fue un cuestionario autoadministrados.</p>

Autor (es), año	Características de la población estudio	Metodología empleada
Joksimovic et al, 2002	Participaron empleados y trabajadores de una gran empresa de transporte público de una ciudad importante de Alemania, 316 en total (268 hombres y 48 mujeres).	Se empleó la escala de Latitud de Decisión Laboral derivada del Cuestionario de Contenido del Trabajo, para medir el estrés laboral psicosocial. Además, se evaluó mediante un cuestionario estandarizado tipo Likert la demanda física del trabajo y el desequilibrio esfuerzo-recompensa y síntomas musculoesqueléticos.
Van der Beek et al, 1994	Participaron 439 de los 534 conductores de camiones holandeses que respondieron el cuestionario	Se empleó un cuestionario que abordó la situación laboral de los conductores de camiones y los efectos a largo plazo en la salud, abarcando las condiciones de trabajo y las dificultades de carga y descarga, molestias musculoesqueléticas y salud en general.